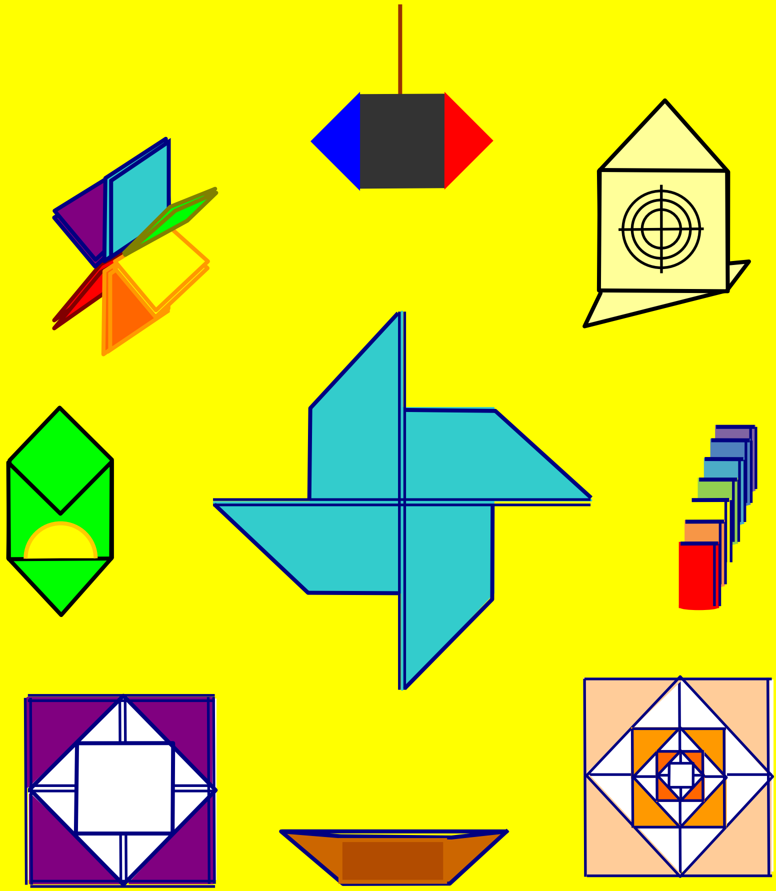
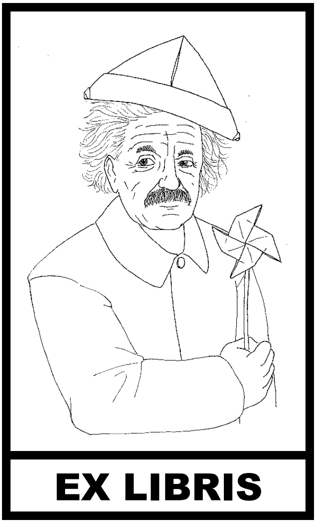
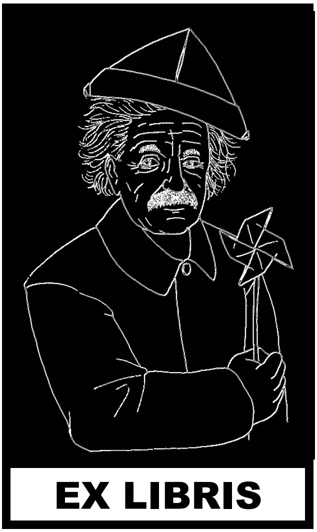


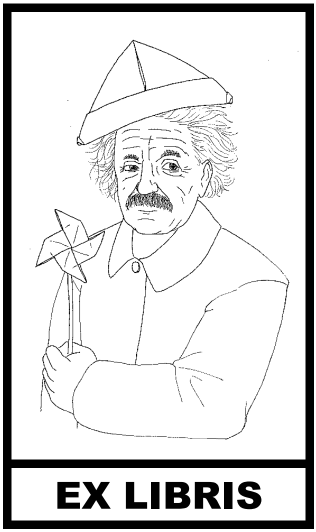
FIZICA HÂRTIEI

Györfi-Deák György









Ex Libris: **Györfi-Deák Géza György**

FIZICA HÂRTIEI

experimente origami,
ilustrate cu desenele autorului

Györfi-Deák György

Jibou, 2017
ISBN 978-973-0-24200-3

Fişa cărţii:

GYÖRFI-DEÁK GYÖRGY

Fizica hârtiei: experimente origami, ilustrate cu desenele autorului / Györfi-Deák György. - Ediţie electronică în regia autorului: Jibou, 2017.

144 p.; 21 cm.

ISBN 978-973-0-24200-3: 20 lei.

53 + 745.54

Corectură: **Simone Györfi**

Ex Libris: **Györfi-Deák Géza György**

Autorul poate fi contactat la adresa:
gyuri4675@yahoo.com

Carte în format electronic PDF, cu culori adaptate pentru imprimare **b/w**, lansată cu un avion din hârtie, model sportiv **Haui Balázs**, de Sfântul Gheorghe 2017 (după calendarul romano-catolic maghiar), de la fereastra Bibliotecii Orăşeneşti Jibou.

Aparatul de zbor a fost împăturit de **Györfi-Deák Gergely**.

Motto:

Aud şi uit.
Văd şi îmi amintesc.
Fac şi înţeleg.

(Zicătoare chinezească)

Györfi-Deák György s-a născut la data de 17 aprilie 1964 în Timişoara. A absolvit cursurile Facultăţii de Fizică de la Universitatea din oraşul natal în 1988. În prezent, este bibliotecar la Biblioteca Orăşenească Jibou, dar predă şi fizică la Liceul Tehnologic „Octavian Goga” din localitate. Este căsătorit cu poeta **Simone Györfi** şi au doi copii: **Géza György** (1995) şi **Gergely** (1997). Semnează şi cu pseudonimul **Franciscus Georgius**.

A participat la mai multe expoziţii, ateliere şi alte evenimente *origami*, în ţară şi peste hotare, precum *euROcon 1994* (Timişoara) sau *Peace Tree Mumbay 2004* (India). A publicat modele proprii în revistele „*Magyar Origami Magazin*” (Ungaria) şi „*Orison*” (Olanda).

Confecţionează şi colecţionează semne de carte.

Cărţi publicate

Istorii şi isterii literare, Jibou, 6 august 2004.

Lampa de veghe, Jibou, 14 februarie 2005; 8 august 2014.

Curiozităţi sălăjene, Jibou, 16 aprilie 2005 (22 articole); 16 aprilie 2010 (39 articole + foto); Editura Caiete Silvane, Zalău, 2010.

Enciclopedia lumii lui J. R. R. Tolkien (coordonator Robert Lazu), Editura Galaxia Gutenberg, Târgu Lăpuş, 2007 (co-autor).

Techergheli sălăjene (publicistică), Editura Caiete Silvane, Zalău, 2013.

Trilogia franciscană (eseuri), Editura Caiete Silvane, Zalău, 2014. Premiul Colin 2014 pentru non-ficţiune. Nominalizare la secţiunea eseu, RomConSF 2015.

Însemnări sălăjene, 4 octombrie 2014; Editura Caiete Silvane, Zalău, 2015.

Haugh Béla, *Isprăvile eroice ale Viteazului Háry János*, Jibou, 2015 (traducător).

Marea şi eterna dragoste: ştiinţificţiuni şi alte voioşii, Jibou, 30 noiembrie 2015.

Colaborări cu artişti BD

Sandu Florea, *Două paloşe*, Carusel nr. 2 (scenarist)

Rusz Lívia, *Doi ani de vacanţă*, Editura StudIS, Iaşi, 2010 (traducător)

Dodo Niţă şi Kiss Ferenc, *Livia Rusz, o monografie*, Editura MJM, Craiova, 2009.

Dodo Niţă, *Sandu Florea, o monografie*, Editura LVS Crepuscul, Ploieşti, 2012.

Rusz Lívia, *Miskati intervine*, Editura pionier press, Stockholm, 2013 (traducător)

CUPRINS

Originea hârtiei

Hârtia a fost produsă pentru prima oară de către chinezi. Ei au încercat să recupereze deşeurile de mătase. Le-au tocat şi le-au lăsat să se transforme într-un soi de pâslă foarte subţire. Noul material n-avea cum să concureze cu elegantele ţesături de borangic, dar s-a dovedit util pentru scriere, desen, împachetat, păstrarea curăţeniei sau în alte scopuri, unele dintre ele destul de neobişnuite.

Vechile cronici amintesc că atunci când împăratul Wu din dinastia Han veche (sec. II î.C.) a căzut greu bolnav, prinţul Wei (128-91 î.C.), moştenitorul tronului, a ţinut să-l viziteze, deşi ştia că l-ar putea înfuria: Fiul Cerului nu agrea oamenii cu nasul mare, iar prinţul aducea la chip cu Cyrano de Bergerac în ceea ce priveşte mărimea organului olfactiv. Totuşi, dată fiind miza: tronul împărătesc, trebuia să facă încercarea. Ca să ascundă ceea ce-i prisosea, moştenitorul şi-a lipit pe nas o bucată de hârtie şi abia aşa a îndrăznit să se prezinte dinaintea suveranului muribund. La vederea nasului acoperit cu hârtie, împăratul s-a supărat cumplit:

- Ai crezut că am murit şi ţi-ai lipit hârtie de nas ca să nu-mi simţi duhoarea?

Parafrazându-l pe Pascal, am putea să spunem că dacă nasul prinţului Wei ar fi fost mai scurt, istoria omenirii ar fi fost alta, deoarece, în izbucnirea lui de mânie, suveranul Imperiului de Mijloc l-a dezmoştenit pe prinţ şi a poruncit gărzilor să-l dea afară din palat.

Borangicul era şi este un material scump, produs în cantităţi limitate şi utilizat cu parcimonie, deci rezultau puţine deşeuri. Cu timpul, cererea de hârtie de mătase a devenit atât de mare, încât în 105, când curteanul Cai Lun a perfecţionat procedeul de fabricaţie, împăratul l-a îmbogăţit, iar poporul l-a glorificat. Ingeniosul inventator a reuşit să producă hârtia din orice material care conţine celuloză: paie de orez, trestie, scoarţă de dud, deşeuri de cânepă etc. După moarte Cai Lun a fost declarat zeitate. Ca o supremă recunoaştere a meritelor sale, meşterii papetari i-au înălţat un templu în Chengdu şi l-au proclamat divinitate protectoare a breslei. În fiecare an, primăvara şi toamna, mulţimi de pelerini ard bani de hârtie şi tămâie, ca ofrandă pentru binefăcătorul atâtor mii de familii. Piua de piatră unde, ajutat de ucenicul său, Tso Po, îşi pregătea amestecul de fibre de celuloză a devenit atât de preţioasă, încât într-unul dintre anii săraci din

timpul dinastiei Tang (618-907), ea a fost trimisă la palatul imperial ca să compenseze neplata impozitelor din regiunea Hangzhou.

Încetul cu încetul, noul material a început să fie exportat, apoi produs în Orientul Mijlociu. În Europa, el a ajuns prin intermediul arabilor, din Egipt către Spania. Prima manufactură europeană de hârtie a început să lucreze în 1150 la Jativa, în provincia Valencia. Ulterior, tehnologia de producere a fost preluată de francezi, germani şi englezi.

În România, saşii (saxonii) din Ardeal au construit primele mori de hârtie în 1539 la Sibiu şi în 1546 la Braşov, unde s-au utilizat ca materie primă zdrenţele din bumbac.

Cel mai vechi act scris pe hârtie este o danie destinată Mănăstirii Tismana, unde a funcţionat cea mai veche şcoală de caligrafi şi copişti de cărţi bisericeşti din ţară. Hrisovul a fost redactat la 23 noiembrie 1406, pe vremea celei de-a doua domnii a voievodului Mircea cel Bătrân (1397 - 1418).

În natură, viespile îşi construiesc cuiburile din pastă de celuloză. Procedeele moderne de producţie au fost puse la punct de René-Antoine Ferchault de Réaumur (1683 - 1757), care a studiat viaţa insectelor şi şi-a folosit observaţiile pentru a utiliza lemnul de esenţă moale ca materie primă. În România, s-a recurs şi la stuful din Lunca Dunării, recoltat iarna, când apa îngheţa bocnă şi se putea aduna mecanic. Cel din Deltă a fost păstrat neatins, ca să se asigure un habitat protejat speciilor avicole din Nord, care iernează la noi.

Înainte de 1990, au funcţionat mai multe combinate şi fabrici de produs diferite sortimente de hârtie: Brăila, Letea (Bacău), Petreşti (Alba), Dej (Cluj), Prundu Bârgăului (Bistriţa-Năsăud), Zărneşti (Braşov), Călăraşi (Ialomiţa), Buşteni (Prahova). În Cluj, „Mucart" fabrica diferite feluri de carton, o marfă cerută de toate unităţile economice pentru ambalarea produselor în diferite cutii şi cutiuţe.

În ţară, există şi mici ateliere artizanale, unde se fabrică hârtie sau carton manual, în serii reduse, destinate să fie utilizate de către artiştii plastici.

Proprietăţile fizice ale hârtiei

În funcţie de grosime şi elasticitate, există mai multe sortimente de hârtie, pornind de la foiţa pentru răsucit ţigări până la cartonul de grosimea câtorva milimetri. În mod obişnuit, hârtia albă de scris are o grosime de 0,1 milimetri sau 100 de microni.

Sortimentele pot fi descrise şi prin densitatea unei foi de o grosime şi o suprafaţă dată, de obicei exact de un metru pătrat. De exemplu, hârtia de ţigară are o densitate de 20 g/mp, în vreme ce foile folosite pentru scriere sau imprimare au 80 g/mp, iar cartonul depăşeşte 160 g/mp.

Densitatea materialului depinde de numărul de fibre înglobate într-o foaie. Pe parcursul fabricării, fibra de celuloză se aliniază şi, de aceea, hârtia poate fi clasificată în două categorii: cu fibră lungă şi cu fibră scurtă. Fibrele hârtiei cu fibră lungă sunt orientate pe lungimea foii. Fibrele hârtiei cu fibră scurtă sunt perpendiculare pe lungimea foii. Majoritatea hârtiei obişnuite este cu fibra lungă, cu proprietăţi mecanice superioare, dar există şi hârtie cu fibră scurtă, mai moale.

Unii producători îşi imprimă în structura foii o marcă transparentă, numită filigran. Ea are un rol de semnătură sau de protecţie împotriva falsificării tipăriturilor.

Elasticitatea hârtiei joacă un rol important în imprimarea bancnotelor sau a actelor oficiale. Pentru a tipări dolari americani, se foloseşte un amestec de in şi bumbac, rezistent la spălare, impregnat cu fibre de mătase de culoare roşie şi albastră, poziţionate de-a lungul bancnotei.

Există şi alte tipuri de hârtie subţire şi elastică. Cea care are un foşnet specific şi scoate un pocnet metalic, este căutată de amatorii care practică *papiroflexia* (în japoneză: *origami*).

Alte proprietăţi mecanice ale hârtiei: netezimea, respectiv rugozitatea suprafeţei, coeziunea fibrelor, lungimea de rupere, modulul lui Young, coeficientul de frecare.

Umiditatea hârtiei este un factor important. O hârtie prea uscată sau prea umedă se destramă. De obicei, foile conţin cinci procente de apă şi nu se recomandă depăşirea unei valori de 10%. Majoritatea sortimentelor îşi modifică dimensiunile în funcţie de umezeala din atmosferă şi se deformează, se încovoaie, se ondulează, fenomen care poate pricinui neplăceri la folosirea în imprimante laser sau maşini de copiat.

Hârtia uscată este un foarte bun izolator electric şi termic, dar îşi pierde proprietăţile dacă se udă. Pentru a preveni aceasta, ea se poate îmbiba cu alte substanţe rău conducătoare de electricitate, impermeabile, precum parafina sau uleiul de parafină.

O foaie de hârtie poate fi mai mult sau mai puţin poroasă. Sugativa a fost obţinută din întâmplare, pentru că un ucenic a uitat să adauge suficient aditiv în pasta de celuloză. Pe ea nu se poate scrie, deoarece cerneala se întinde, dar sugativa are o capacitate de absorbţie mare, datorită fenomenului de capilaritate. Ea este utilizată pentru a înlătura excesul de cerneală, tuş sau alte lichide. În mod interesant, sugativa nu aspiră orice fel de substanţă. Hârtia, ca şi alte multe materiale, nu este udată de mercur şi, în consecinţă, nu absoarbe „argintul viu". Dacă se sparge un termometru în laborator, aruncaţi praf de sulf peste bobiţele neastâmpărate şi apoi adunaţi cu o pensulă produsul de reacţie. Argintul viu poate fi recuperat ulterior prin descompunerea sulfurii de mercur în cuptor, în prezenţa oxigenului, la o temperatură de 600-700 ^{o}C.

Porozitatea este un factor determinant şi pentru hârtia de filtru, folosită pentru a separa substanţele lichide de cele solide. Porii au dimensiuni de ordinul micronilor şi zecilor de microni. Pentru a nu influenţa gustul cafelei sau ceaiului, hârtia este purificată şi neutralizată chimic. Viteza cu care are loc filtrarea depinde de presiunea exercitată asupra lichidului. Ea se măreşte fie prin scăderea presiunii (vidare) în partea unde se adună lichidul filtrat, fie prin mărirea presiunii (pompare) şi agitarea amestecului de separat.

Celuloza se autoaprinde şi arde cu flacără atunci când temperatura atinge 232,78 ^{o}C, adică 451 grade Fahrenheit. Fenomenul l-a inspirat pe scriitorul american Ray Bradbury în scrierea unei distopii, un roman despre o dictatură viitoare, unde omul este îndoctrinat prin emisiuni de televiziune interactivă, iar cărţile sunt interzise şi arse de către pompieri.

În cazul hârtiei pentru copt, folosită la pregătirea prăjiturilor şi foilor de tort în cuptor, suprafaţa este învelită cu cauciuc siliconic şi dobândeşte proprietăţi superioare, devenind chiar impermeabilă.

Proprietăţile optice sunt opacitatea, luminozitatea, gradul de reflexie, nuanţa, gradul de alb.

Hârtia de calc este un sortiment transparent, obţinut în urma tratării celulozei cu acid sulfuric, folosit de către graficieni, arhitecţi, arheologi, muzeografi şi ingineri pentru copierea manuală, cu acurateţe maximă, a unor imagini sau multiplicarea unor documente trasate cu tuş negru.

Origami - arta de a plia hârtia

De la chinezi, prin intermediul coreenilor, japonezii au preluat procedeul modern de fabricare a hârtiei şi o serie de meşteşuguri artizanale bazate pe prelucrarea ei. Cu toate că zeului Ame no Hiwushi no Mikoto îi revine meritul de a fi fabricat hârtia din scoarţă de dud încă din vremurile mitice ale primului răsărit de Soare, hârtia astfel obţinută a fost utilizată mai mult în scopuri religioase sau practice decât pentru scriere sau pictură. Locuinţele din Extremul Orient sunt construite din lemn, un material elastic şi uşor, mult apreciat într-o zonă cu multe cutremure. Încăperile sunt delimitate de panouri culisante, realizate din hârtia prinsă pe un cadru de lemn. Suprafaţa camerelor se măsoară în numărul de *tatami*, rogojini împletite din paie de orez. Japonezii ţin foarte mult la curăţenie, de aceea îşi lasă încălţămintea la intrarea în casă. Albeaţa panourilor din hârtie şi puţinătatea mobilierului contribuie decisiv la crearea impresiei de spaţiu pur şi luminos.

Odată cu meşteşugarii coreeni şi chinezi stabiliţi pe tărâmul locuit de copiii zeiţei Amaterasu O-mi Kami (Zeiţa Soarelui), au pătruns şi câteva dintre tehnicile primare de modelare a hârtiei. Adoptată şi perfecţionată, această nouă tehnică artizanală devine parte integrată a ritualurilor legate de cultul shintoist, specific japonez, şi capătă un nume: *origami*, cuvânt compus din „ori” = *a îndoi*, „gami” = *hârtie*. Autorii care au cercetat originile artei de pliere a hârtiei nu au stabilit o cronologie certă. Se pare că în secolul IV d.C. japonezii foloseau diferite forme din hârtie ca reprezentări simbolice ale unor obiecte rituale sau ca ofrande aduse unor zeităţi shintoiste. Asemenea simboluri (*gohei*) erau atârnate în Marele Sanctuar Imperial din peninsula Ise (Kotai Jingu) sau de ramurile arborilor *sakaki* (*Cleyerica ochnacea*). Ele au fost confecţionate mai întâi din stofă, apoi din hârtie albă. Totuşi, în anumite împrejurări, se foloseau în aceste scopuri şi coli colorate. De exemplu, în cazul epidemiilor de variolă, se utiliza culoarea roşie pentru a câştiga bunăvoinţa *kami*-lor. Uneori se foloseau cinci culori diferite. Pentru a îndepărta alte molime, mamele obişnuiau să plieze păpuşi de hârtie (*anesama-ningyo*), care erau frecate de corpul copilului ca să preia boala, apoi erau aruncate în foc sau în apa unui râu, pentru a îndepărta beteşugul de la casa bolnavului.

Din acea epocă îndepărtată s-a păstrat obiceiul de a oferi în dar, în ocazii speciale, nişte bucăţi de hârtie împăturită, numite *mokuroku-tsutsumi*. O altă formă cu destinaţie ceremonială este de asemenea folosită curent: *orinoshi*, care constă dintr-o panglică sau două fire, una de aur şi cealaltă de argint, împăturite într-o bucată de hârtie colorată cu pătrate roşii şi albe, după o formă hexagonală, care aminteşte de lama halebardei *shimpu*, amuleta divină aflată în orice sanctuar *shinto*. Mai demult, în interiorul figurii se aşeza o felie tăiată de peşte. *Orinoshi* se ataşează tuturor cadourilor făcute cu prilejul căsătoriilor sau funeraliilor, ca simbol al renaşterii vieţii după o perioadă de doliu sau de abstinenţă.

Locuitorii Tării Soarelui-Răsare socotesc că este nepoliticos să oferi ceva ţinut de-a dreptul în palmă, obicei preluat de la nobilii din perioada Heian (794-1194), care-şi ofereau unul altuia cadouri cu palma acoperită de o porţiune din mâneca *kimono*-ului sau pe bucăţi de hârtie pliate în zigzag, din care, ulterior, au evoluat evantaiele pliante (*ogi*). Din acea perioadă datează şi primele mărturii scrise despre practicarea acestei arte, mai ales de către femei şi copii. Către sfârşitul perioadei Edo (1603-1868) erau înregistrate peste 70 de modele devenite tradiţionale, derivate din principalele forme de bază: cort, boccea, triunghi, şervet, inimă, plic, sino-japoneză, sino-japoneză aplatizată, etc.

O altă figurină de hârtie cu semnificaţie religioasă este *orizuru*, modelată după cocorul japonez (*Grus japonensis*). Această pasăre migratoare (*zuru* în japoneză), cea mai mare din familia Gruidae (1,40 m înălţime), se remarcă prin penajul de un alb imaculat (numai gâtul şi coada sunt negre). Nunta unei perechi de cocori este un spectacol impresionant, dar rar văzut, deoarece ei sunt deosebit de vigilenţi. În popor se crede că aceste păsări sunt foarte înţelepte şi că trăiesc o mie de ani. Basmul „Cocorul alb” povesteşte despre o zeiţă care s-a căsătorit cu un flăcău şi a ţesut nişte pânze deosebit de fine din puf. La fel ca şi berzele noastre, cocorii sunt aducători de noroc şi fericire pentru oameni. Din această cauză, ei apar adesea ca motive ornamentale. Porţiunea superioară a castelului din Osaka, construit cu începere din anul 1583 de generalul Toyotomi Hideyoshi (1536-1598), a fost decorată cu desene reprezentând tigri şi cocori.

Fetele tinere au început să plieze şi să înşire pe sforicele câte o mie de cocori (*senbazuru*) şi să le ofere zeilor shinto (*kami*) în perioada Edo (1603-1868). Pe unele gravuri din secolul al XVIII-lea pot fi văzute *kimono*-uri decorate cu aceste figuri de *origami*. Se crede că un şirag *senbazuru* aduce pacea şi fericirea în casa unde este atârnat, deoarece fiecare cocor pliat constituie câte o rugăciune adresată *kami*-lor. Motivul a inspirat unul dintre romanele faimosului scriitor Kawabata Yasunari (1899-1972), laureat al

Premiului Nobel pentru Literatură (1968), intitulat chiar *Senbazuru*, tradus la noi cu titlul *Stol de păsări albe.*

La 6 august 1945 a fost aruncată deasupra Hiroshimei bomba atomică. Au murit pe loc, volatilizaţi de imensa căldură degajată, 70.000 de oameni. Alti 28.000 au murit în chinuri cumplite în zilele imediat următoare, printre ei fiind şi o actriţă extrem de populară, Naka Midori. Supravieţuitorii, aşa-numiţii *hibakusha*, au suferit în continuare din cauza bolilor produse de radiaţiile atomice. Printre ei, eleva Sasaki Sadako, o fetiţă de 12 ani. Când a aflat că s-a îmbolnăvit de leucemie, un cancer al sângelui, iar medicii au renunţat să-i mai acorde vreo speranţă, s-a apucat să facă un *senbazuru*. Credea că se va însănătoşi dacă va face o mie de cocori din hârtie, cum spune credinţa populară niponă. Mâinile ei au încetat să mai mişte la cel de-al 643-lea cocor. La apelul colegilor de clasă ai micuţei Sasaki Sadako şi cu contribuţia elevilor din întreaga ţară, în Parcul Păcii din Hiroshima a fost ridicată în 1958 o statuie de formă paraboloidală, ce reprezintă un cap de rachetă, susţinut de trei piloni supli, pe vârful căreia stă în picioare o fetiţă cu braţele ridicate către cer, care susţin un cocor de hârtie cu aripile desfăcute. Vizitatorii, mai ales copii, depun zilnic sub ea flori sau atârnă şiraguri multicolore de cocori din hârtie, făcute de ei sau trimise de copiii din lumea întreagă.

O figurină *origami* se confecţionează dintr-o singură coală, din orice fel de hârtie, dar totuşi este bine să se ţină seama de funcţionalitatea urmărită: broasca săltăreaţă cere o hârtie mai groasă şi elastică, obiectele care pot fi umflate se fac dintr-o hârtie mai subţire.

Tradiţia japoneză cere ca pe parcursul elaborării unei forme să nu se folosească nici un fel de lipici, de asemenea, nu se admite nici folosirea foarfecilor sau a creioanelor de colorat. Cel mai adesea se folosesc coli de hârtie colorată pe o singură parte, de obicei, un pătrat cu latura de 10-15 cm. Europenii recurg la pătratele obţinute prin reducerea colilor de format A4 (21 cm) sau A5 (15 cm). Se utilizează frecvent şi alte forme: dreptunghiulară (în formatele 1:2 şi 1:1,414), de triunghi echilateral, pentagoane, hexagoane, cercuri, elipse, fâşii lungi şi înguste, etc.

Pentru a mări durabilitatea figurinei, în cazurile când se doreşte aceasta, se folosesc sortimente speciale de hârtie, cum este cea denumită *urauchi*, căptuşită pe partea necolorată cu un soi de lipici special, foarte rezistent, care are rolul de a rigidiza foaia şi, totodată, o protejează împotriva acţiunii distructive a insectelor. Împăturirea unei coli astfel preparate presupune multă răbdare, deoarece fiecare îndoitură trebuie „*înmuiată*” în prealabil, iar apoi lăsată să se usuce. Obiectele create din acest tip de hârtie devin asemănătoare cu nişte bibelouri.

De câte ori poate fi împăturită o foaie?

Ca să exemplifice proprietăţile uimitoare ale creşterii exponenţiale, cărţile de matematică distractivă obişnuiesc să povestească legenda padişahului dornic să-l răsplătească pe cel care a născocit jocul de şah. Inventatorul a cerut să se pună un bob de orez pe primul pătrat de pe tabla de joc, apoi două pe al doilea, patru pe al treilea, opt pe al patrulea şi să se dubleze cantitatea în continuare până vor fi acoperite toate cele şaizeci şi patru de câmpuri. Împăratul indian a aflat cu uimire că în întreaga istorie a omenirii nu s-a produs atât orez cât ar trebui să fie pus în ultimul pătrat.

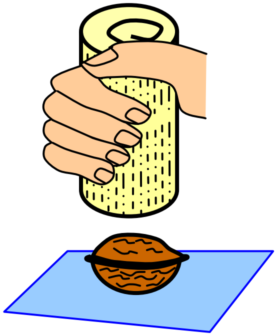
Lucrările de popularizare ţin să ne minuneze şi cu dimensiunea pe care ar trebui să o atingă o foaie de hârtie de 0,1 mm împăturită de 50 de ori.

0,1 mm x 2 = 0,2 mm
0,2 mm x 2 = 0,4 mm
0,4 mm x 2 = 0,8 mm
0,8 mm x 2 = 1,6 mm
1,6 mm x 2 = 3,2 mm
3,2 mm x 2 = 6,4 mm
6,4 mm x 2 = 12,8 mm
12,8 mm x 2 = 25,6 mm
25,6 mm x 2 = 51,2 mm
51,2 mm x 2 = 102,4 mm

Deci, dacă va fi împăturită de 10 ori, foaia va deveni groasă de circa 10 cm.

Rezultatul final pare incredibil: o foaie împăturită de 50 de ori va măsura 112,59 milioane de km, adică aproape cât distanţa de la Soare la Pământ. (vezi Titus Popescu, *Matematică de vacanţă,* Editura Sport-Turism, Bucureşti, 1986).

Cum se sparg nucile cu ziarul



Trucul cu ziarul folosit la spargerea nucilor mi-a fost arătat de sensei Kovács Tibor, un antrenor de karate şi un chiroterapeut originar din Jibou, deosebit de apreciat în judeţul Sălaj, care a ajutat şi a vindecat mulţi oameni.

Când nu aveţi un ciocan, o piatră sau un cleşte specializat la îndemână, coaja lemnoasă a nucilor poate fi sfărâmată şi cu ajutorul unei hârtii împăturite foarte strâns.

Spuneţi că e imposibil?

Hârtia este un material moale, format din fibre de celuloză împâslite. Dar când o îndoim de mai multe ori, ea devine un material stratificat, neînchipuit de dur şi de rezistent.

Suprapunerea straturilor este tehnica prin care armurierii japonezi fabricau lamele de oţel pentru *katana*, săbiile lungi ale samurailor. Ei luau un drug de fier, îl încingeau în foc şi îl băteau cu baroasele pe nicovală până când lungimea i se dubla. Atunci bara se îndoia la mijloc şi cele două jumătăţi erau bătute până când se sudau şi deveneau o singură lamă. Urma o altă alungire, dublare, ciocănire. Procedeul se repeta de cel puţin cincisprezece ori.

Tehnica poate fi aplicată şi pentru a sparge nuci cu ziarul. Este de preferat să folosiţi un cotidian cu mai multe foi mari - dacă se poate, o ediţie de weekend.

Soluţia e să împăturiţi publicaţia, mai întâi în două, în patru, în opt etc. Când simţiţi că împăturirea devine dificilă, atunci începeţi să rulaţi ziarul. Secretul e să fie rulat cât mai strâns, astfel încât hârtia să devină tare ca piatra. Prindeţi-o bine în pumn şi aşa puteţi să spargeţi uşor nucile cu ea.

De câte ori poate fi înjumătăţită o foaie?

Toata lumea ştie cât de mici sunt atomii.

Profesorul rus Iakov Isidorovici Perelman (1882-1942) a publicat în prima jumătate a secolului XX mai multe lucrări de popularizare a ştiinţei, în special din domeniile matematicii şi fizicii. Ulterior, ele au fost traduse în româneşte. Căutaţi-le în biblioteci, sunt nişte lucrări incitante, bine scrise şi frumos ilustrate, cu adevărat veşnic vii.

În volumul „*Algebra distractivă*" (Editura ştiinţifică, Bucureşti, 1961), Perelman ne cere să estimăm de câte ori trebuie să tăiem o foaie de hârtie în două, apoi iar în două şi tot aşa, până obţinem o bucăţică de dimensiunea unui atom.

Cât de mic este un atom?

Depinde de elementul chimic. Distanţa de la centrul nucleului până la cea mai îndepărtată orbită este de ordinul unui ångström, adică 0,1 nanometri, 100 picometri, respectiv 10 miliardimi de metru (10^{-10} m).

Cel mai mic atom este hidrogenul, format dintr-un proton în jurul căruia se roteşte un electron. Raza covalentă a hidrogenului este de 31 ± 5 pm.

Cel mai mare atom stabil este uraniul, care, deşi are un nucleu format din 92 de protoni şi 146 de neutroni, nu are nişte dimensiuni mult diferite. Raza covalentă a izotopului cu masa atomică de 238 unităţi este 196 ± 7 pm, adică un atom de uraniu este doar de şase ori mai mare decât unul de hidrogen.

Deci, să revenim la experimentul nostru. De câte ori trebuie să înjumătăţim o foaie de hârtie până să obţinem o bucăţică de dimensiunea unui atom?

De câteva mii de ori?

De câteva milioane de ori?

De câteva miliarde de ori?

Greşit!

Răspunsul corect este: de numai 80 de ori (aproximativ).

Atomii şi moleculele

Moleculele sunt părticele ale materiei, formate din doi sau mai mulţi atomi. Aceştia pot să fie de acelaşi tip, ca în cazul hidrogenului H_2, azotului N_2 sau oxigenului O_2, sau din atomi diferiţi. Definiţia de dicţionar spune că molecula este cea mai mică parte dintr-o substanţă care mai păstrează compoziţia procentuală şi toate proprietăţile chimice ale acelei substanţe. Este o formulare care îi satisface numai pe chimişti. Din punct de vedere fizic, nu se poate vorbi despre densitatea, temperatura de topire sau conductibilitatea electrică a unei singure molecule. Dar procesul tehnologiilor moderne şi ultraminiaturizarea componentelor electronice a schimbat percepţia oamenilor. Acum, în cipurile computerelor, tranzistoarele sunt formate din doar câteva zeci de atomi, deci putem spune că noile componente semiconductoare au dimensiuni... moleculare.

Cele mai mari molecule sunt cele ale polimerilor, precum sunt cauciucul sau materialele plastice. O altă moleculă de mari dimensiuni este acidul dezoxiribonucleic (ADN), prezent în nucleul fiecărei celule vii, de la cea mai simplă amoebă până la uriaşul copac *Sequoiadendron giganteum* (în România, avem un frumos exemplar în Săcuieu, judeţul Cluj).

Deoarece atât moleculele cât şi atomii sunt foarte mici, ei nu pot fi văzuţi cu ochiul liber. În schimb, putem vedea felul cum ei difuzează, cum particulele dintr-o substanţă pătrund şi se amestecă într-altă substanţă, fără ca să reacţioneze chimic.

Difuzia are loc atât în toate stările de agregare, inclusiv cea solidă, dar cele mai rapide şi mai spectaculoase sunt amestecul gazelor şi difuzia lichidelor.

Pentru început, să studiem difuzia gazelor.

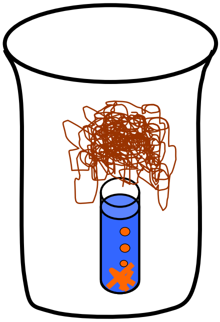
1. Într-un pahar de sticlă, introduceţi o mică eprubetă cu acid azotic concentrat, în care aţi aruncat câteva bucăţi de sârmă din cupru (neemailat). Aveţi grijă să n-o răsturnaţi! Se vor degaja oxizi de azot, nişte vapori brun-roşcaţi urât mirositori. Să nu-i inspiraţi!

2. Lăsaţi să se umple recipientul, scoateţi eprubeta şi acoperiţi paharul cu o foaie de hârtie.

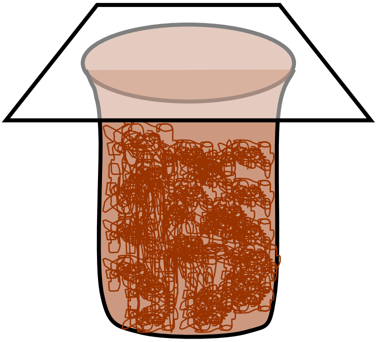
3. Răsturnaţi-l peste un pahar gol.

4. Scoateţi foaia de hârtie şi observaţi cum decurge difuzia.

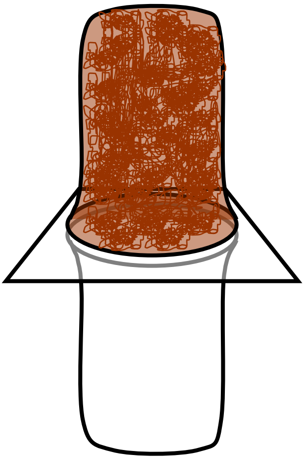
5. După un timp, amestecul de gaze se omogenizează.



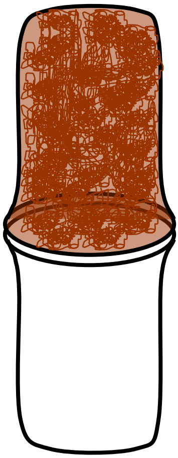
1. Acidul azotic concentrat reacţionează cu cuprul şi produce oxizi de azot de culoare brună.



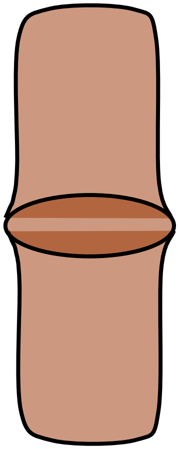
2. Scoateţi eprubeta şi acoperiţi paharul cu o foaie de hârtie.



3. Răsturnaţi paharul peste unul gol.



4. Scoateţi foaia dintre pahare



5. În final, gazele se amestecă în întregime.

Datorită „neastâmpărului” moleculelor, care, în condiţii normale, se deplasează şi se ciocnesc unele cu altele neîncetat (*mişcarea browniană*), gazele se amestecă şi nu pot fi separate decât cu un consum de energie.

Experimentul se poate repeta şi cu clor, un gaz galben-verzui, de asemenea urât-mirositor şi toxic. El se obţine uşor, turnând detartrant (acid clorhidric) peste clorură de var (o substanţă dezinfectantă).

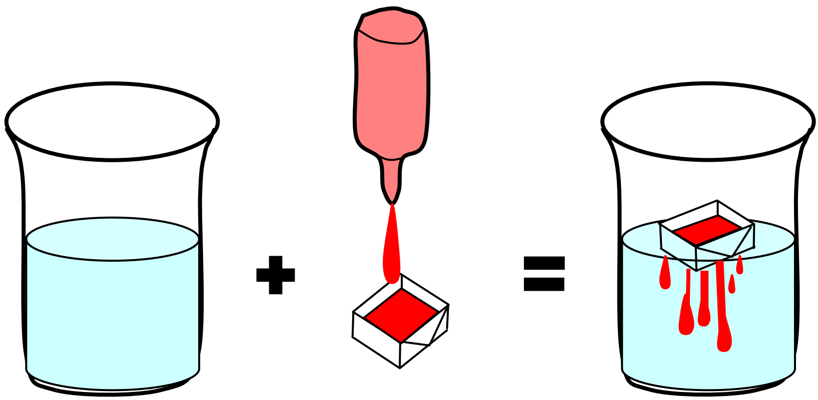
Difuzia a două sau mai multe lichide a permis crearea unor fundaluri fantastice pentru filmele science-fiction realizate înainte de apariţia graficii pe calculator (CGI = Computer-Generated Imagery). Procesul de amestecare a componentelor într-un pahar transparent poate fi proiectat şi urmărit pe un ecran sau un perete.

1. Prima metodă de studiere a fenomenului presupune să turnaţi apă într-un pahar transparent.

Împăturiţi un vas din hârtie obişnuită, higroscopică şi umpleţi-l parţial cu o substanţă colorantă lichidă.

Aşezaţi sistemul pe suprafaţa apei din pahar.

Aşteptaţi un minut sau două, până când hârtia se udă şi colorantul începe să se strecoare prin ea.



2. Goliţi paharul şi umpleţi-l cu apă fierbinte ca să studiaţi dependenţa vitezei difuziei de temperatură.

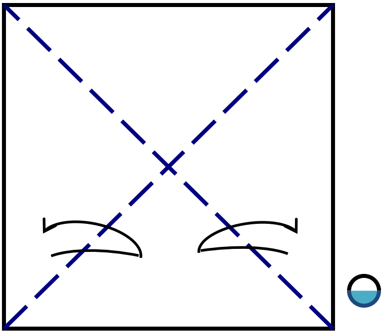
Umpleţi cutiuţa cu pigment şi repetaţi paşii din experimentul anterior.

De această dată, vopseaua roşie curge şi se amestecă mult mai repede (ceea ce nu este deloc distractiv, dar ne oferă informaţii asupra comportării moleculelor la încălzirea substanţei).

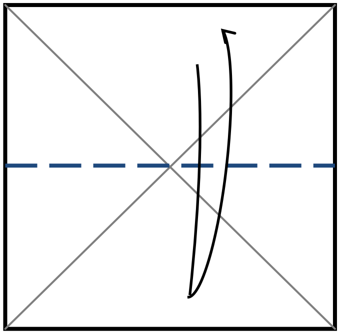
3. O altă variantă, pentru o difuzie mult mai lentă: în locul de apă, turnaţi în pahar o soluţie de gelatină alimentară, din cea folosită pentru crearea torturilor de fructe, peste care aşezaţi cutiuţa de hârtie umplută cu colorant.

Dacă întindeţi stratul de gelatină pe un ochi de geam şi lăsaţi dârele multicolore să se usuce, puteţi chiar obţine nişte peisaje extraterestre. Faceţi cât mai multe şi păstraţi tablourile ca să le prezentaţi la festivalul ştiinţelor.

Morişca



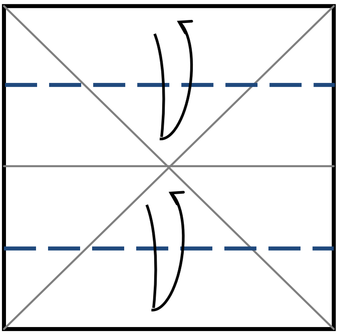
1.



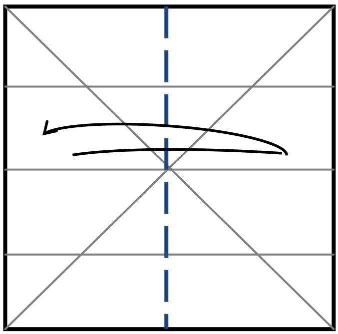
2.

1. Se ia o foaie pătrată bicoloră, cu partea colorată în jos. Se pliază tip vale cele două diagonale (liniile care unesc două colţuri opuse). Se desfac.

2. Se suprapune latura de sus peste cea de jos şi se pliază tip vale, împărţind foaia în două pe lungime. Se desface.



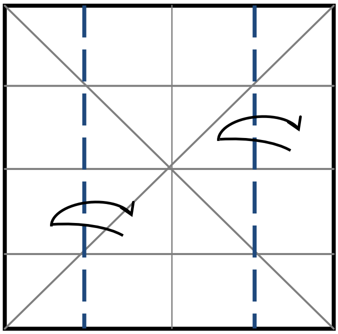
3.



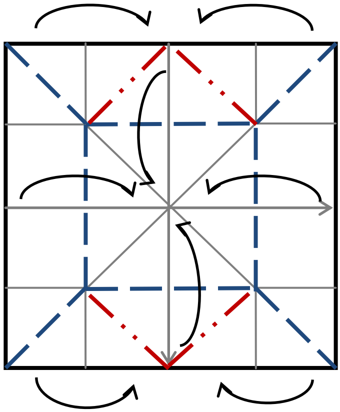
4.

3. Se suprapun laturile de jos şi de sus pe noua linie de mijloc şi se pliază tip vale împărţind foaia în patru pe lungime. Se desface.

4. Se suprapune latura stângă peste cea dreaptă şi se pliază tip vale împărţind foaia în două pe înălţime. Se desface.



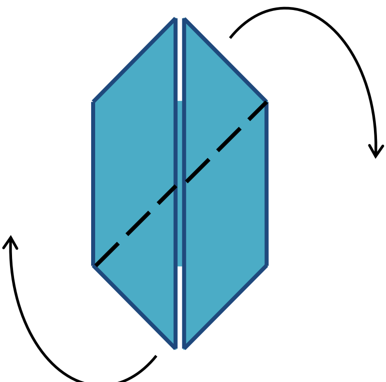
5.



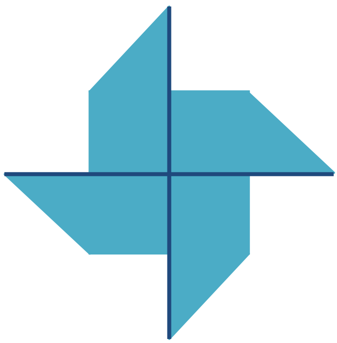
6.

5. Se suprapun laturile din stânga şi din dreapta pe noua linie de mijloc şi se pliază tip vale împărţind foaia în patru pe lăţime. Se desface.

6. Se pliază tip munte astfel încât mijloacele laturilor de jos şi de sus să ajungă la centrul foii. Totodată, se îndoaie lateral, la câte un sfert pe înălţime.



7.



8.

7. Obţineţi patru aripioare: două sus şi două jos. Duceţi-o pe cea din stânga-jos în sus, lateral şi pe cea din dreapta-sus în jos, lateral, făcând îndoituri de tip vale.

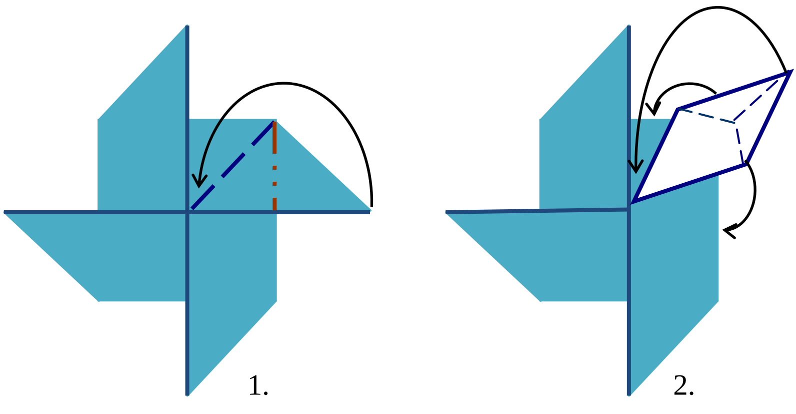
8. Rezultă forma de bază tip morişcă („*windmill base*" în limba engleză). Dacă lărgiţi golul din fiecare paletă şi prindeţi morişca de un băţ cu o pioneză pusă în centrul foii, ea se roteşte când suflă vântul sau când alergaţi cu ea în mână.

Modulul casetă

Origami modular este o ramură a *papiroflexiei*, bazată pe plierea unui număr de piese, numite „module” sau „unităţi”, care se îmbină trainic unele cu altele, fără lipici, cu ajutorul unor elemente de fixare. Fiecare piesă împăturită dispune de cel puţin un „buzunar” şi o „aripioară”. Elementele se prind unele de altele prin introducerea aripioarelor în buzunare.

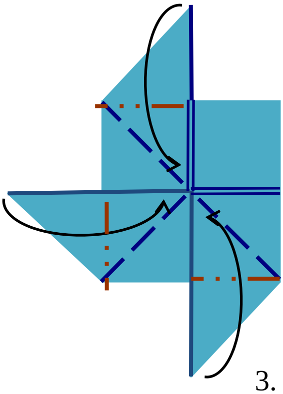
Tehnica este deosebit de utilă pentru pedagogi, mai ales pentru diriginţi, deoarece permite lucrul în grup pentru atingerea unui obiectiv comun. De exemplu, corpul geometric numit icosaedru trunchiat („mingea de fotbal”) poate fi realizată pe parcursul unei singure ore de 20-30 de elevi din 60 de module triunghiulare.

Din forma de morişcă prezentată anterior, se obţine uşor rama pentru fotografii, o figură pe care o veţi folosi drept „modul casetă”. Cu ajutorul a 126 elemente de acest tip veţi realiza tabelul lui Mendeleev.

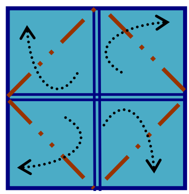


1. Se transformă „morişca” într-un pătrat: se ridică prima „paletă” a moriştii, perpendicular pe planul figurii (pe suprafaţa mesei), se introduce un deget în aripa de elice, hârtia se împinge lateral în dreapta şi în stânga, iar vârful „aripioarei” se coboară în centru.

2. Drept rezultat, paleta cu o formă trapezoidală se preschimbă într-un mic pătrat.



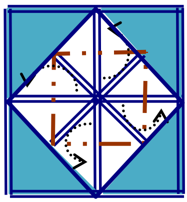
3.



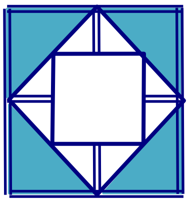
4.

3. Se repetă ridicarea în plan vertical şi aplatizarea celorlalte trei „aripioare”. Rezultă un pătrat mare împărţit în patru. Toate vârfurile foii de hârtie se află acum în centru.

4. Împăturiţi tip „creastă” şi introduceţi vârfurile „aripioarele” din centru în interiorul figurii, până ajung în colţurile pătratului mare. Fiecare latură a pătratului are câte un buzunar, un triunghi dreptunghic isoscel alb. Aţi obţinut „modulul casetă”.



5.



6.



7.

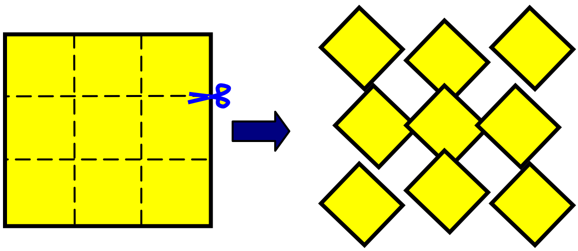
5. De aici în continuare, vom confecţiona rama de fotografie. Sub locul vârfurilor colorate, deja introduse în colţuri, tot în centru, apar alte patru vârfuri, dar albe, dispuse sus/jos, dreapta/stânga. Îndoiţi-le şi pe acestea, tot tip „creastă” şi introduceţi-le în interior, până când ating punctul de la jumătatea fiecărei laturi.

6. Iată rama de fotografie. Printr-o altă împăturire, colţurile de prindere pot reduse la minim (la un sfert), dar atunci casetele nu pot fi conectate între ele.

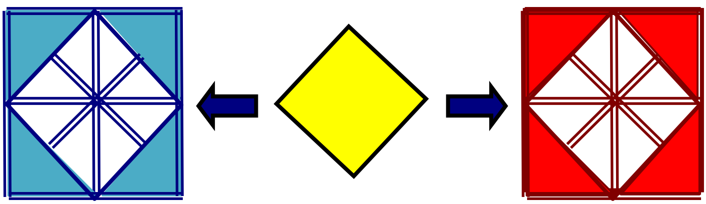
7. Scoateţi la imprimantă poza lui Dimitri Ivanovici Mendeleev, la o dimensiune cu 2 mm mai mică decât latura pătratului exterior. Colţurile pozei se plasează sub colţurile „modului casetă”, unde rămân fixate.

Sistemul periodic al elementelor

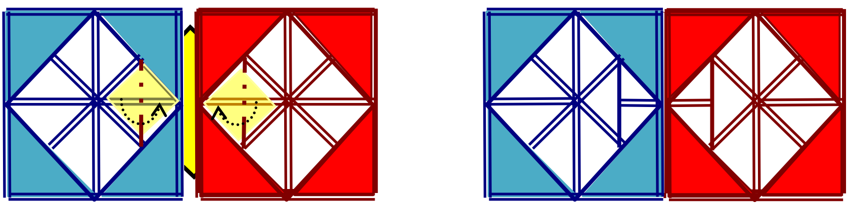
Să trecem la întocmirea tabelului unde găsim grupaţi toţi atomii cunoscuţi, în funcţie de proprietăţile fizice şi chimice.



Luaţi un pătrat de hârtie de mărimea celor din care aţi împăturit casetele sistemului periodic. Împărţiţi-l în 3 pe lungime şi pe lăţime, tăiaţi-l în 9 pătrăţele egale. Ele sunt elementele de îmbinare.



primul modul   element de legătură   al doilea modul



Elementul de îmbinare se introduce în buzunarele laterale ale celor două module. Fiecare vârf se pliază tip „creastă” în interior.

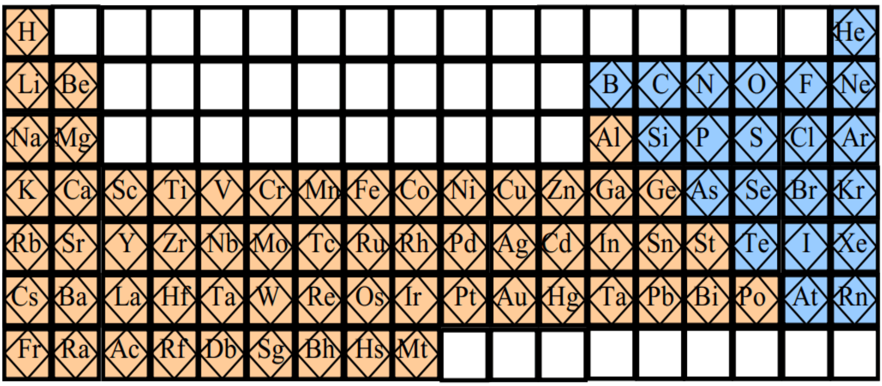
Cele două casete vecine sunt legate şi rămân împreună.

Folosind noi elemente de legătură, casetele se conectează cu vecinii din stânga şi dreapta, de jos şi sus, după necesităţi, folosindu-se tot împăturiri de tip creastă, în interior.

Pentru metale, care au valenţe pozitive, am ales culoarea roz, iar pentru nemetale, cu valenţe negative sau orbitele electronice complete (gazele inerte), am pus azurul. Desigur, se pot folosi mai multe culori, pentru a evidenţia diferite grupe importante, precum metalele alcaline, semimetalele sau halogenii.

Spaţiile albe din primele trei perioade şi din ultima sunt formate din casete albe, întoarse cu spatele înainte.

Prezenta versiune nu cuprinde lantanidele şi actinidele.



Sistemul periodic – tip *origami* modular

În total, pentru realizarea prezentei versiuni sunt necesare 60 casete roz, 21 albastru-deschis, 45 albe şi 227 elemente de îmbinare.

Veţi avea nevoie şi de 81 de cartonaşe pătrate, tăiate cu 2-3 mm mai scurt decât latura unei casete.

Pe faţă, în centru, veţi trece simbolul elementului, cu numărul de ordine (care reprezintă şi numărul de protoni şi de electroni) şi numărul de masă, iar pe verso, dacă doriţi, starea de agregare, diferitele proprietăţi (densitate, temperatura de topire), când şi cine l-a descoperit etc.

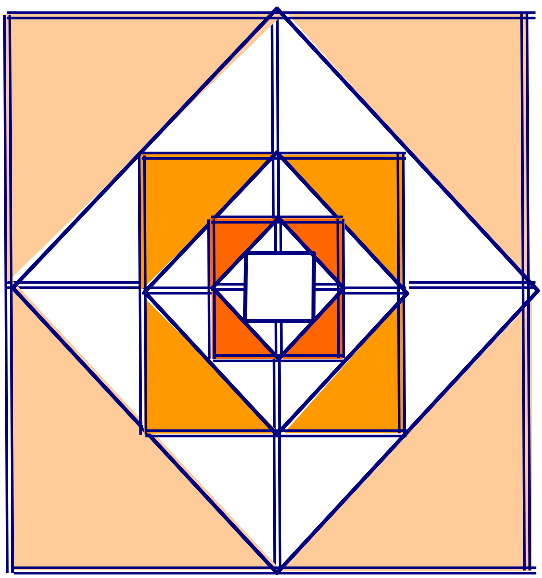
Bineînţeles, şi tabelul lui Mendeleev poate fi confecţionat de un grup de elevi, dar va dura mai mult decât construirea unui poliedru şi trebuie avut grijă ca toată lumea să folosească pătrate de aceleaşi dimensiuni.

Fractalul roză

Luaţi mai multe foi de hârtie, astfel încât laturile uneia să fie de două ori mai mari decât cele ale precedentei. Ca o idee, ele pot fi pătrate de 4 cm, 8 cm, 16 cm, 32 cm, 64 cm...

Pliaţi din fiecare un modul casetă şi veţi vedea că încape perfect în fereastra din centrul următorului. Veţi obţine o succesiune de pătrate încasetate, care seamănă ca dispunere cu petalele unui trtandafir.

Este un fractal-roză, adică o figură geometrică aparte, care nu e nici linie, nici suprafaţă, ci ceva aflat între acestea. Dimensiunea unui fractal nu e nici 1, nici 2, ci o valoare cuprinsă între acestea.



O părticică dintr-un fractal reproduce (la scară, proporţional) o parte mai mare, astfel încât fragmentul redă întregul. Natura se comportă fractalic. Studiaţi felul cum se despică ramurile şi crenguţele unui arbore, cum arată o frunză de ferigă , floarea mărarului ori fulgii de nea.

Cum se trece printr-o foaie de hârtie

O foaie de hârtie tip A4 are dimensiunile 297 x 210 mm, adică o suprafaţă de 62370 mm^2, respectiv 623,7 cm^2 sau 6,237 dm^2. Cum să treacă ditamai omul prin ea? Eventual, ar putea să reuşească numai un nou-născut, dar el e prea fraged ca să-şi poată coordona mişcările.

Legendele antice amintesc o problemă similară. În marea epopee a lui Vergiliu, Afrodita îi povesteşte lui Eneas:

„*Eşti în ţinuturile punice, printre tirieni şi în faţa oraşului lui Agenor; acolo sunt hotarele libienilor, neam neînvins în război. Peste împărăţia asta domneşte Didona fugită din Tir de groaza fratelui ei. Povestea nenorocirilor ei e lungă; îţi voi aminti doar lucrurile de căpetenie. Bărbatul ei se numea Siheu, cel mai bogat dintre fenicieni, pe care biata Didona îi iubea din toată inima. Taică-su i-o dăduse fecioară; se căsătorea pentru întâiaşi dată. Fratele ei Pigmalion, cel mai nelegiuit dintre oameni, domnea peste Tir şi vrajba izbucni între dânşii. Orbit de patima banilor, ticălosul nu mai ţinu seama de iubirea surorii lui, şi-1 străpunse în ascuns cu pumnalul, în faţa altarului, pe bietul Siheu. [...] Didona se pregăti să fugă şi îşi strânse tovarăşi; în jurul ei se adunară toţi cei ce-l urau ori se temeau de tiran; ei puseră mâna pe corăbiile ce se aflau tocmai gata de plecare şi le încărcară cu aur. Avuţiile lacomului Pigmalion au pornit astfel pe mare; o femeie era în fruntea băjeniei. A sosit aici, unde vei vedea peste puţin zidurile mari şi cetăţuia ce se înalţă a tinerei Cartagine; au cumpărat o întindere de pământ, atât cât s-o poată cuprinde cu o piele de taur.*”

(traducere de Eugen Lovinescu)

Prinţesa feniciană Didona a plătit doar o suprafaţă cât o piele de taur, dar a tăiat materialul în fâşii subţiri, a înnodat cureluşele şi a ocupat un teren destul de larg cât să ridice o capitală semeaţă. Cartagina a devenit centrul unui vast imperiu comercial şi vreme de secole a rivalizat cu Roma antică şi a dominat Marea Mediteraneană.

O legendă asemănătoare se referă la întemeierea Sibiului, una dintre cele şapte cetăţi ale saşilor ardeleni. În germană, localitatea poartă numele Hermannstadt, adică oraşul lui Hermann. Înainte de invazia tătarilor din

1241, localitatea era doar un sat: „*Villa Hermanni*”. Povestea a apărut în volumul „*Legende din Mărginimea Sibiului*”, de scriitorul Ioan Părean. Pe vremea regelui Ludovic cel Mare, fiul lui Carol Robert de Anjou, cojocarul Hermann a făcut un târg asemănător şi a recurs la aceeaşi stratagemă ca să extindă hotarul localităţii.

Ca să treceţi printr-o foaie de hârtie, trebuia să procedaţi la fel.

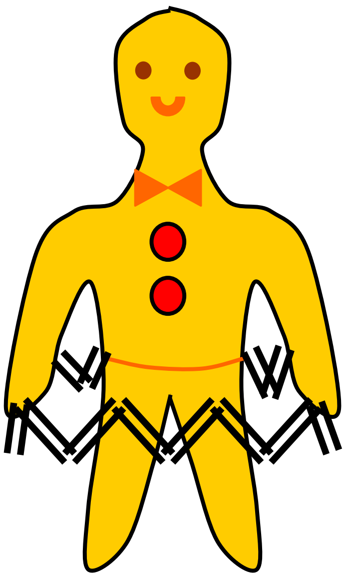
Măriţi şi fotocopiaţi pe o foaie de mărimea cerută desenul din pagina următoare.

Cu grijă, tăiaţi traseul marcat cu linii întrerupte.

Aveţi grijă să nu depăşiţi marcajul şi să ajungeţi pe fâşiile albe.

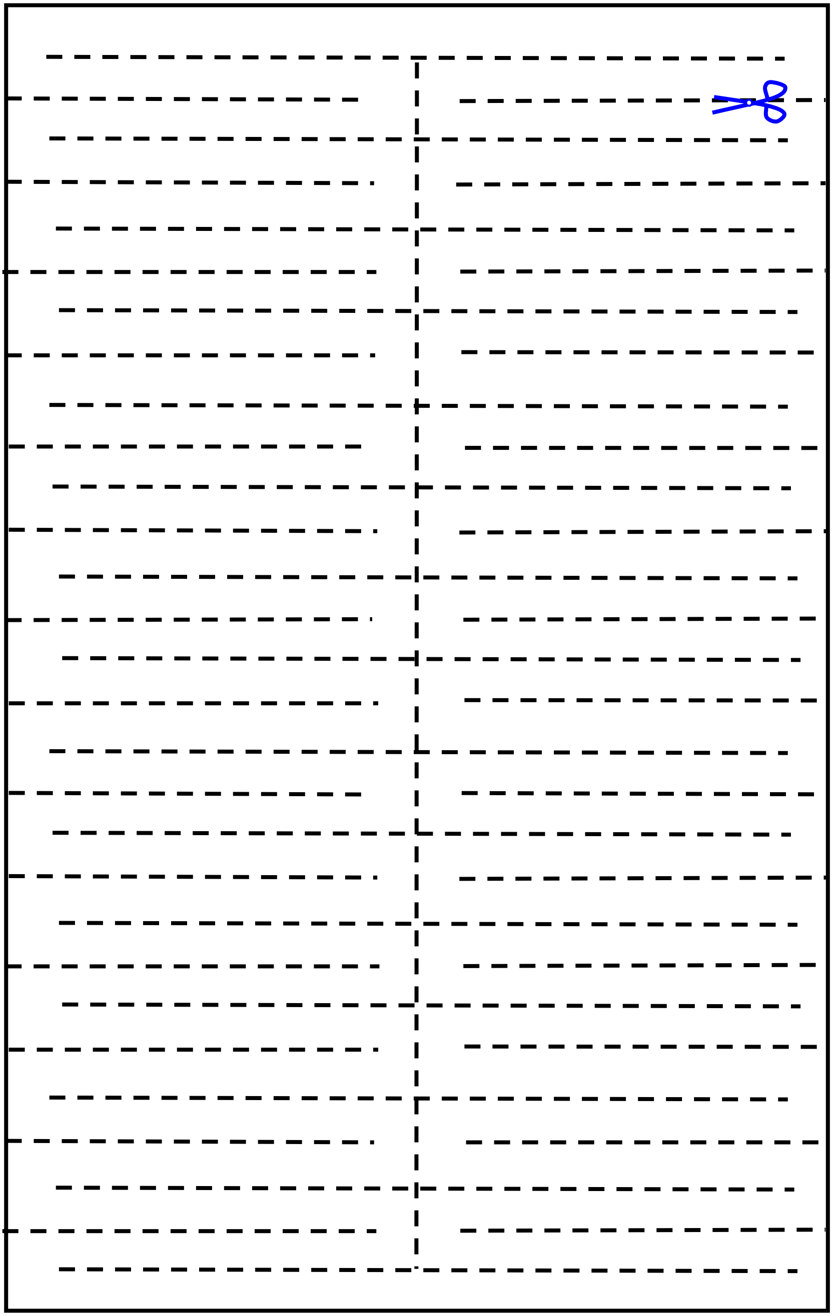
Desfaceţi tăietura şi veţi obţine un inel de hârtie din benzi înguste, dispuse continuu în zigzag.

Păşiţi în mijlocul lui şi trageţi-l de jos în sus, până peste cap.



După ce aţi trecut prin ea, reaşezaţi hârtia în forma iniţială, neteziţi-o şi păstraţi-o într-un dosar plic, de unde o veţi putea scoate oricând când vă dori să le arătaţi trucul altor persoane.

Tehnica tăierii în zigzag poate fi utilizată şi pentru a face ghirlande de diferite culori, cu care să decoraţi casa sau clasa cu ocazia festivităţilor şcolare sau sărbătorilor.



Unităţile de măsură fundamentale

Un elev se prezintă profesorului de sport:

- Mă numesc Ion Taliu Pozitiv, am o înălţime de 1,35 metri, cântăresc 42 kilograme şi am împlinit 12 ani.

Datele trecute de pedagog în tabel reprezintă un set de mărimi: lungime, masă şi timp, măsurate cu diferite instrumente, care-l caracterizează pe Ionel la un moment dat.

Înălţimea, ca orice distanţă dintre două puncte, se exprimă în metri şi are ca submultipli decimetrul, centimetrul, milimetrul...

În 1791, pe vremea de după Revoluţia Franceză, metrul ar fi trebuit să fie a zecea milioane parte dintr-un sfert din lungimea unui cerc obţinut prin tăierea Pământului fix prin centrul lui. Dar planeta noastră este uşor turtită şi vie, aşa că dimensiunile ei au fost calculate greşit şi, datorită mişcărilor tectonice, ele variază de la zi la zi. S-a dovedit că distanţa dintre cele două marcaje de pe etalonul de la Biroul de Măsuri şi Unităţi din Sèvres (Franţa), turnat dintr-un aliaj de platină şi iridiu (ca să nu varieze cu temperatura), este cu 0,2 mm mai scurtă decât cea dată de definiţie. Cum materialul folosit era foarte scump şi bugetul pentru ştiinţă redus, savanţii nu l-au aruncat, ci l-au păstrat ca să rămână pe veci metrul etalon.

Cu prima ocazie, oamenii de ştiinţă au măsurat lungimea înscrisă pe bară foarte exact şi au stabilit că reprezintă 1.650.763,73 lungimi de undă în vid ale radiaţiei portocalii emise de izotopul 86 al atomului de kripton. Iată o valoare exactă, care poate fi reprodusă întocmai oriunde găsim gazul nobil cu pricina.

Cum, kriptonul e destul de rar? A fost descoperit doar în cantităţi mici, în reziduurile rămase după evaporarea celorlalte componente din aerul lichefiat? Cuvântul *izotop* sună atât de ciudat? (E grecesc, înseamnă: *în acelaşi loc, în aceeaşi căsuţă din sistemul periodic al elementelor*.)

Atunci ar fi bine să se caute altceva.

De la Albert Einstein încoace, toate lumea ştie că viteza luminii în vid nu depinde de locul de măsurare, are o valoare constantă şi nu poate fi depăşită decât de tahioni. Iată un material ideal pentru stabilirea lungimii de referinţă.

Deci, în prezent, 1 metru reprezintă distanţa parcursă de lumină în vid în 1 ⁄ 299.792.458 dintr-o secundă.

În momentul când avem o valoare precis stabilită pentru măsurarea lungimii, devine foarte uşor să defineşti etalonul pentru masă. Dar şi aici au apărut complicaţii.

Iniţial, s-a cântărit un litru de apă distilată, cu volumul de un decimetru cub (un cub cu latura de 10 cm) şi s-a stabilit că are 1000 de grame, adică un kilogram (1 kg). Determinarea a avut loc la o temperatură de 4 ^oC şi la presiunea de 760 mm coloană de mercur (1 atmosferă).

Apă se află peste tot în lume, chiar şi în deşertul Sahara (cămilele găsesc cu mare precizie oazele existente), aşa că repetarea măsurătorii n-ar fi trebuit să creeze probleme, dar savanţii au ţinut să aibă grijă de încă o raritate la Sèvres şi au turnat kilogramul-etalon din platină şi iridiu. Acesta cântăreşte fix cât a mia parte dintr-un metru cub de apă pură, dar poate fi găsit numai acolo.

În romanul „Stăpânul ineleor" de J. R. R. Tolkien, când Frodo a aflat că i s-a lăsat Inelul Suprem şi se află în mare pericol, vrăjitorul Gandalf îi atrage atenţia asupra responsabilităţii care determină fiecare existenţă: „*Tot ce putem hotărî este ce să facem cu timpul ce ne este dat.*"

„*Timpul ce ne este dat*" poate fi socotit ca o măsură a faptelor săvârşite între naşterea şi moartea fiecăruia dintre noi, dar nu este o dimensiune reproductibilă şi nici universală.

În schimb, după 365 de zile, aceleaşi stele reapar în acelaşi punct de pe orizont, fie la apus, fie la răsărit. Luna îşi începe creşterea la fiecare 28 de zile. Soarele răsare în geana estică a ţinuturilor în fiecare zi.

De-a lungul mileniilor şi secolelor, măsurarea duratelor a devenit tot mai amănunţită.

Chinezii din antichitate au împărţit ziua în 12 perioade, numite după animalele din zodiacul budist. Europenii au considerat că este mai bine să aibă 12 ceasuri de lumină şi 12 ceasuri de noapte. Deci, o oră ar trebui să fie a 24-a parte de timp dintre două răsărituri succesive. Dar Pământul nu se roteşte uniform, nici în jurul propriei axe, nici în jurul Soarelui, aşa că întotdeauna apar mici diferenţe.

Fiecare oră cuprinde 60 de minute a câte 60 de secunde.

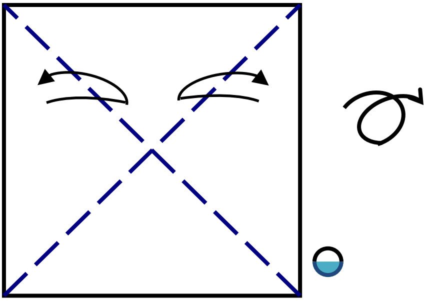
Secunda este o unitate de măsură sacră, cea mai sfântă dintre toate câte sunt posibile: ea reprezintă durata dintre două bătăi ale inimii unei mame, ascultată de un copil în viaţa de dinainte şi de după naştere.

Dar inima unei născătoare radiază dragoste, nu precizie.

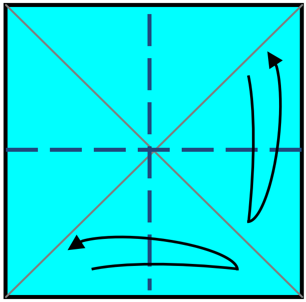
Din punct de vedere ştiinţific, secunda reprezintă durata a 9.192.631.770 de perioade ale radiaţiei ce corespunde tranziţiei dintre cele două niveluri hiperfine ale stării fundamentale ale atomului de cesiu 133.

Cam aşa bat şi inimile mămicilor noastre, plus-minus un zâmbet.

Cubul gonflabil



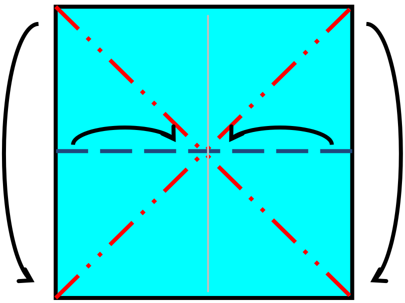
1.



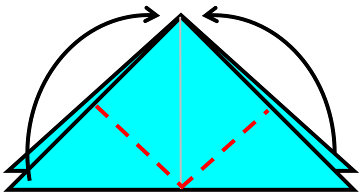
2.

1. Luaţi o foaie pătrată, puneţi-o cu partea colorată în jos. Împăturiţi diagonalele (liniile dintre două colţuri opuse). Desfaceţi.

2. Suprapuneţi laturile opuse şi pliaţi liniile de mijloc (medianele). Desfaceţi.



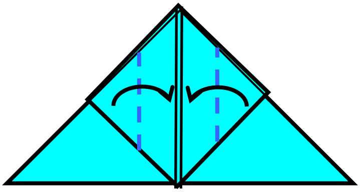
3.



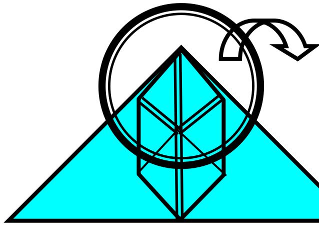
4.

3. Uniţi mijloacele laturilor laterale. Uniţi colţurile pătratului două câte două. Dacă aţi făcut îndoiturile preliminare corect, diagonalele pe o parte şi medianele pe cealaltă, forma se pliază de la sine.

4. Obţineţi forma de bază numită „cort”, care are 4 aripioare, două în dreapta şi două în stânga. Duceţi vârful aripioarelor la mijlocul foii de hârtie (ţuguiul cortului).



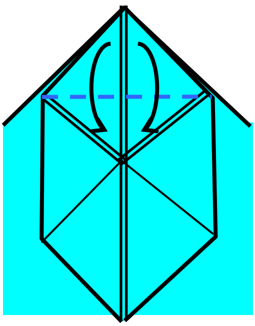
5.



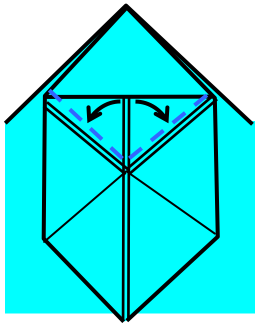
6.

5. Duceţi vârfurile nou obţinute, cele laterale, la mijlocul liniei de mijloc. Ele se vor întâlni acolo. Se creează două buzunare, în dreapta şi în stânga liniei de mijloc, ambele cu deschizătura în sus.

6. Ca să înţelegeţi cum va avea loc fixarea (lăcătuirea) fiecărei jumătăţi, vom mări partea de sus. Succesiunea de împăturiri trebuie făcută corect, altfel figurina se va desface când o veţi umfla.



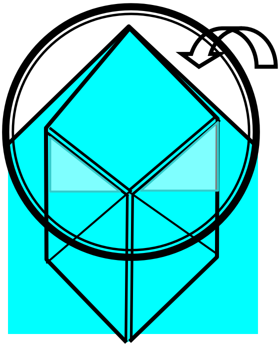
7.



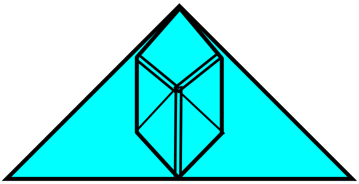
8.

7. Împăturim tip vale fiecare din cele două aripioare de lângă ţuguiul cortului, astfel încât ele să se lipească de marginile buzunarelor din centru. Puneţi-le alături, nu le introduceţi direct în buzunare. Vârfurile ambelor vor ajunge în centrul „lacătului”.

8. Aţi obţinut alte două aripioare, tot triunghiuri dreptunghice, dar care reprezintă doar jumătate din dimensiunile precedentelor. Îndoiţi tip vale şi introduceţi în întregime mini-triunghiul în buzunarul din stânga, apoi procedaţi identic cu cel din dreapta.



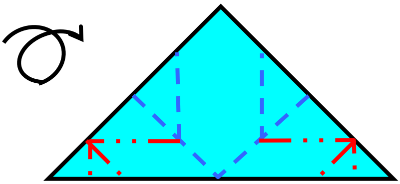
9.



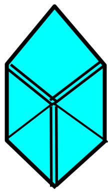
10.

9. Dacă am avea o vedere care să treacă prin straturile opace (tip imagine Roentgen, creată de razele X), atunci colţurile nou-introduse s-ar vedea aşa. Revenim cu desenul la dimensiunile normale.

10. Am terminat fixarea pe o partea a cubului. Rezultatul arată precum se vede în desen.



11.

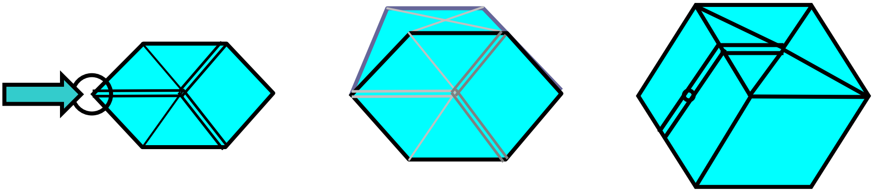


12.

11. Întoarceţi figurina pe cealaltă parte. Modelaţi şi fixaţi şi această parte a cubului. Repetaţi toate împăturirile, de la faza 4 până la 10. Am reprezentat schematic cum se vor crea liniile de pliere (în engleză: „*crease pattern*”).

12. Când nu este umflat, la terminarea împăturirii, modelul are o formă hexagonală.

În partea de jos, se găseşte orificiul prin care se suflă, astfel încât figurina să capete dimensiuni.



13. 14. 15.

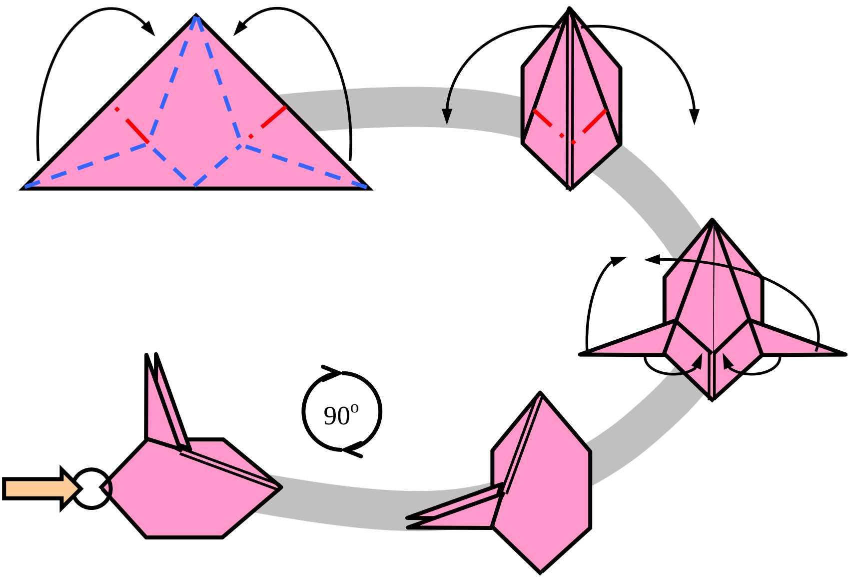
13. Prindeţi cubul gonflabil aplatizat şi suflaţi aer prin orificiul indicat. (**Remarcă:** *Unul dintre prilejurile de veselire ale copiilor este umflarea broaştei gonflabile, unde orificiul este plasat în spate, între picioare.*)

14. Dacă-l faceţi din hârtie cu steluţe sau cu motive multicolore, cubul gonflabil umflat parţial, un poliedru format din 12 romburi, poate fi folosit ca glob ornamental pentru decorarea bradului de Crăciun.

15. Suflaţi aer în continuare şi formaţi liniile dintre vârfurile cubului (diagonalele romburilor de la capete). În cele din urmă, cubul va arăta ca în desen.

O idee de Paşti (în conexiune cu o mărime fizică):

Dacă la faza 11 pliaţi ca în desenul de mai jos, împăturituri numite „*urechi de iepure*” şi continuaţi conform indicaţiilor grafice, veţi obţine un iepuraş gonflabil. Acesta are un volum de V cm^3 şi trebuie sărutat pe botişor ca să fie umplut cu aer.



Decimetrul cub, litrul şi kilogramul

Cubul gonflabil de latură ***l*** se împătureşte dintr-o coală pătrată cu latura ***4l***. Hârtia de copt din comerţ măsoară **25-30** cm lăţime, deci din ea se poate plia cel mult un cub cu latura de **7,5** cm.

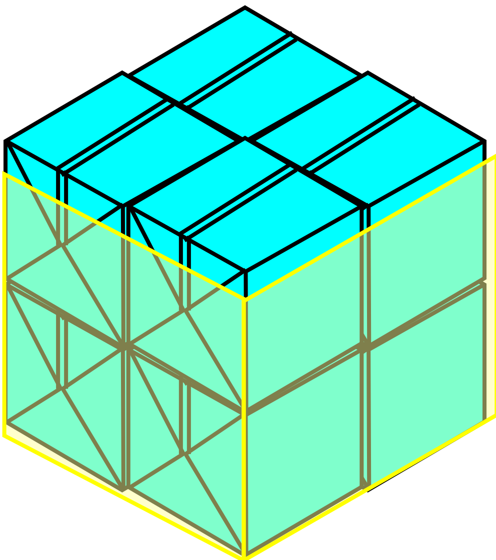
Dar din materialul existent putem tăia pătrate cu latura de **20** cm, deci cuburi cu latura de **5** cm, adică o jumătate de decimetru.

5 cm + **5** cm = **2** x **5** cm = **10** cm = **1** dm

Deci, ca să obţinem un cub mare cu latura de **1** dm, respectiv cu volumul de **1** dm^3, trebuie să construim **2** x **2** x **2** = **8** cuburi gonflabile din hârtie pentru copt, fiecare cu laturile de **5** cm.

Dintr-o copertă A4 din plastic transparent de dosar tăiată în trei pe lungime, confecţionaţi un cadru cu baza de **10**x**10** cm şi **10** cm înălţime.

Plasaţi cuburile înăuntru, precum se arată în figura de mai jos. Astfel, cele **8** componente formează un cub mare, cu latura de dimensiunea dorită.



Folosiţi o seringă mare, de **50-60** ml şi umpleţi cubuleţele cu apă distilată.

Verificaţi cantitatea. Socotiţi cât lichid aţi pus în fiecare.

Fiecare cub are un volum:

$$\mathbf{V_1} = \mathbf{5}\text{ cm x }\mathbf{5}\text{ cm x }\mathbf{5}\text{ cm} = \mathbf{125}\text{ cm}^3 = \mathbf{125}\text{ ml}$$

Noul cub are volumul:

$$\mathbf{V_8} = \mathbf{8}\text{ x }\mathbf{V_1} = \mathbf{8}\text{ x }\mathbf{125}\text{ cm}^3 = \mathbf{1000}\text{ cm}^3 = \mathbf{1}\text{ dm}^3$$

sau

$$\mathbf{V_8} = \mathbf{10}\text{ cm x }\mathbf{10}\text{ cm x }\mathbf{10}\text{ cm} = \mathbf{1000}\text{ cm}^3 = \mathbf{1000}\text{ ml}$$

sau

$$\mathbf{V_8} = \mathbf{1}\text{ dm x }\mathbf{1}\text{ dm x }\mathbf{1}\text{ dm} = \mathbf{1}\text{ dm}^3 = \mathbf{1}\text{ l (litru)}$$

Pentru că apa pură (distilată) are densitatea $\rho = \mathbf{1000}$ kg / m^3 , un cub cu volumul **V** = **1** dm^3 cântăreşte (în condiţii normale de presiune atmosferică şi temperatură) exact **m** = **1** kg (kilogram).

Prin urmare, fiecare dintre cele opt cubuleţe grupate câte patru pe două nivele are o masă:

$$\mathbf{m_1} = \mathbf{m}\ /\ \mathbf{8} = \mathbf{1}\text{ kg}\ /\ \mathbf{8} = \mathbf{1000}\text{ g}\ /\ \mathbf{8} = \mathbf{125}\text{ g}$$

Verificaţi cu ajutorul unui cântar de bucătărie.

Transformarea cubului mare în opt cuburi mici cu laturile pe jumătate ne-a ajutat să rezolvăm problema atunci când n-am dispus de materialul potrivit. Prin însumare, am obţinut volumul de 1 dm^3, care conţine un litru de apă şi cântăreşte un kilogram.

Idee:

Puteţi folosi cuburile gonflabile şi pentru măsurarea timpului. După ce umpleţi unul cu apă, faceţi o găurică la baza lui, într-un colţ şi cronometraţi în cât timp se goleşte.

Dacă se goleşte în trei minute, îl puteţi folosi drept cronometru pentru fierberea unui ou moale ori pentru opărirea frunzelor de ceai.

Cele 8 trigrame şi câteva exemple de hexagrame cu noroc

Chinezii au două numere preferate, socotite că aduc noroc: 3 şi 8.

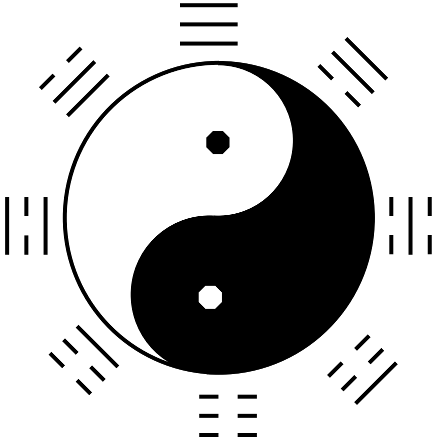
Filosoful taoist Lao Zi spunea în capitolul XLII din „*Cartea Căii şi Virtuţii*” (Dao De Jing): „*Dao dă naştere unului, unul naşte diada, diada naşte triada, iar triada toate fiinţele.*” Cifra trei provine ca un rezultat al armonizării masculinului şi femininului (principiile *Yang* şi *Yin*) şi stă la baza apariţiei tuturor celorlalte făpturi. Iar cifra opt, veţi vedea imediat, reprezintă numărul total de combinaţii posibile ale semnelor *Yang* şi *Yin*: *Bagua* (cele opt simboluri). Ele stau la baza străvechii lucrări *Yi Jing*, „*Cartea schimbărilor*” sau „*Cartea transformărilor*”, una dintre cele cinci lucrări canonice ale spiritualităţii chineze.

Se consideră că lui Fu Xi, unul dintre înţelepţii din Extremul Orient, i s-a revelat sistemul de numeraţie binar, bazat pe folosirea a doar două semne (de aici, denumirea de *sistem de numeraţie în baza 2*). Noi le notăm cu 1 şi 0, pentru a le utiliza în programarea calculatoarelor electronice. Chinezii le-au reprezentat printr-o linie continuă şi o linie întreruptă, pline de înţelesuri filosofice: *plin* şi *vid*, *cald* şi *rece*, *munte* şi *apă* etc.

Descoperirea pozitronului de către Carl David Anderson în 1932, prima antiparticulă, care are masa unui electron, dar sarcina pozitivă, a atras atenţia fizicienilor asupra conceptelor taoiste. În 1955, a fost descoperit şi antiprotonul. Există însă particule, precum fotonul (cuanta de lumină), care-şi sunt propria antiparticulă. Şi, pentru că „*de la un adânc la altul este poarta spre tot ce este minunat*”, când micii purtători de sarcină trec de pe un nivel superior pe unul inferior, atomii de materie şi de antimaterie emit acelaşi tip de foton.

Bagua cuprinde următoarele semne (liniile care formează trigramele se desenează de jos în sus):

simbol	☰	☱	☲	☳	☴	☵	☶	☷
cod binar	111	110	101	100	011	010	001	000
denumirea semnului	cer	lac (ochi de apă)	foc	tunet	vânt / lemn	apă care curge iute	munte	pământ



În mijlocul celor opt trigrame, se găseşte simbolul „*taiji*”: lacrimile albă şi neagră ce compun monada chinezească. El pare să fi anunţat natura duală (corpuscul / undă) a elementelor din microunivers cu mii de ani în urmă. Referindu-se la ea, Niels Bohr, laureatul Nobel pentru Fizică din 1922, a formulat succint: „*Contraria non contradictoria sed complementa sunt*.” (Cele contrarii nu se contrazic, ci se completează reciproc.)

În *Yi Jing*, trigramele sunt grupate câte două şi formează hexagrame. Tradiţia susţine că meritele alăturării le revin regelui Wen din Zhou şi prinţului Zhou, care au trăit acum trei mii de ani. Există 64 de combinaţii posibile şi ele alcătuiesc un tabel de 8 x 8 rânduri şi coloane, observaţie care l-a determinat pe scriitorul german Herman Hesse să scrie în romanul „*Jocul cu mărgelele de sticlă*” (Das Glasperlenspiel, 1943):

„*Ici şi colo în vechile literaturi dăm peste legende despre jocuri înţelepte şi magice, care erau scornite şi jucate de către cărturari, călugări sau la curţi princiare cu dragoste de cele spirituale, de exemplu în forma unor jocuri de şah, ale căror figuri şi câmpuri aveau în afara semnificaţiilor obişnuite şi alte înţelesuri, tainice.*”

(traducere de Ion Roman)

Prima hexagramă este Cerul, Divinitatea, Creatorul şi conţine 6 linii Yang. Dar fiecare dintre ele se poate transforma în Yin.

Dacă acest lucru se întâmplă cu prima linie (numărând de jos în sus), se obţine figura 44, Vântul sub Cer.

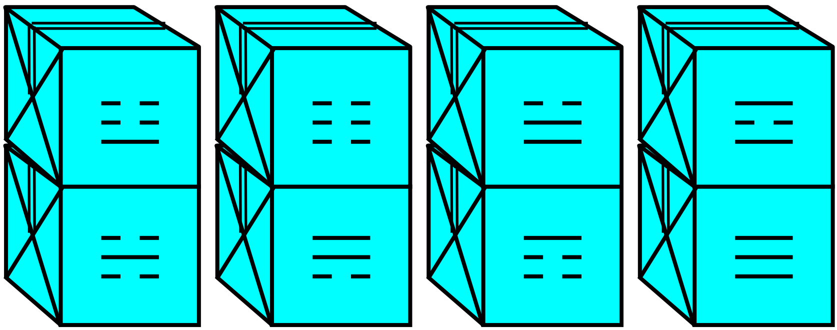
Dacă se preschimbă a doua linie, Focul se uneşte cu Cerul, simbol al Comuniunii cu oamenii (hexagrama 13).

Din transformarea liniei trei, rezultă combinaţia 10, Lacul sub Cer.

Schimbarea celei de-a patra linii duce la imaginea Vântului care se rostogoleşte sus pe Cer, simbolul 9, Puterea de îmblânzire a celui mic.

Următoarea transformare urcă Focul în tăriile Cerului (14), lucru despre care vom vorbi în curând.

„Frângerea” ultimei linii duce la suprapunerea Lacului pe Cer (43), simbol al Străpungerii.



40. 46. 31. 14.

Putem înscrie câte o trigramă pe fiecare dintre cele 8 cuburi folosite la determinarea unităţilor de măsură pentru lungime, volum şi masă.

Apoi, le suprapunem astfel încât să obţinem 4 hexagrame faste. Există mai multe combinaţii norocoase, dar le-am ales pe cele care cuprind toate trigramele existente.

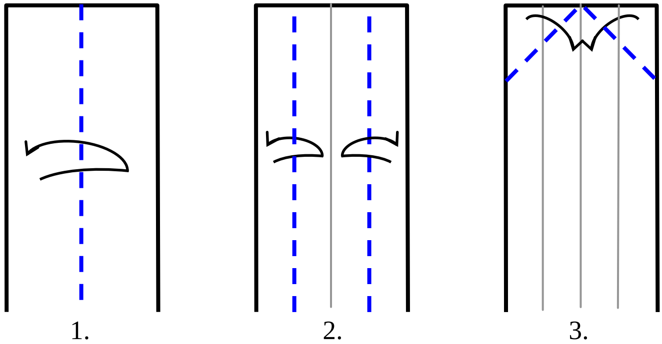
Prima combinaţie, apa care curge în şiroaie şi tunetul (40), reprezintă imaginea Furtunii, care, ca în „*Pastorala*” lui Beethoven, curăţă cerul, înlătură tensiunile (prin descărcări electrice) şi readuce seninul, pacea.

Hexagrama 46 reprezintă Sâmburele care încolţeşte sub Pământ şi începe să crească, ca o promisiune a rodului de mai târziu.

Lacul din vârful Muntelui, hexagrama 31, constituie o imagine spirituală a modestiei celor puternici şi înţelepţi, a deschiderii lăuntrice către Cer, a apelor curate, liniştite şi răcoritoare care sting setea oamenilor.

Hexagrama 14, a Soarelui la amiază, reprezintă Marea Avere. Astrul diurn luminează şi Binele, şi Răul. Omul adult, indiferent de cultura în care s-a format, cunoaşte poruncile divine şi legile morale rezultate din ele. Dacă toţi le respectă, cu toţii prosperă. Fiecăruia îi revine opţiunea să prevină ticăloşiile şi să acţioneze cu cinste, pentru păstrarea dreptăţii în vorbe şi fapte. Astfel se urmează Calea şi se împlineşte voinţa Cerului.

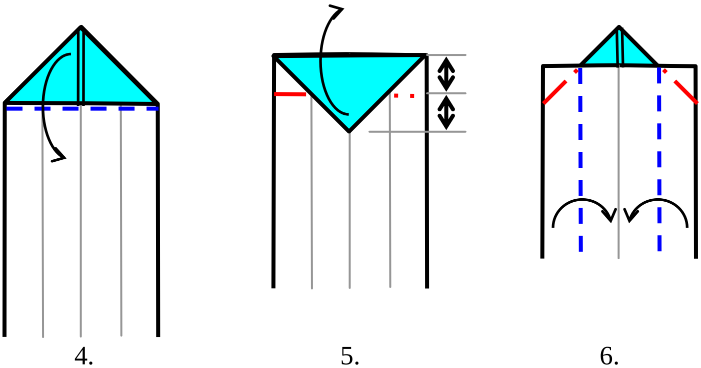
Săgeţi origami



1. Se ia o fâşie dreptunghiulară de hârtie şi se împătureşte tip vale, în două, pe lungime. Desfaceţi.

2. Înjumătăţiţi fiecare parte (împărţiţi în 4). Desfaceţi.

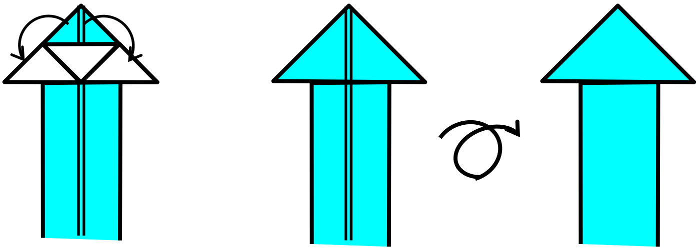
3. Pliaţi tip vale ambele colţuri, astfel încât să se formeze două mici triunghiuri, cu câte o latură pe mijlocul benzii de hârtie: iată vârful săgeţii.



4. Duceţi vârful în jos (îndoiţi tip vale).

5. Pliaţi tip creastă, după linie aflată la jumătatea distanţei dintre vârful săgeţii şi capătul de sus al benzii. Vârful pivotează în spate.

6. Îndoiţi marginile lungi către mijloc (tip vale) şi deplasaţi colţurile laterale înspre centru (după ce le răsfrângeţi tip creastă).

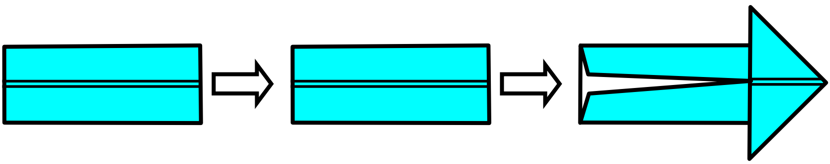


7. 8. 9.

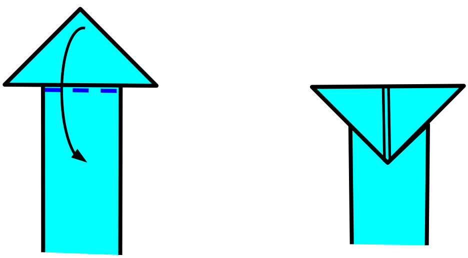
7. Extrageţi „clapele” (cele două triunghiuri dreptunghice isoscele pliate la faza 3) şi aduceţi-le în faţă.

8. Aşa arată partea din spate. Întoarceţi figurina.

9. Săgeata este gata.



10. Săgeţile se pot lungi oricât trebuie cu ajutorul unor segmente obţinute prin împăturirea unor benzi de lăţimea celor din care s-a pliat săgeata. Primul segment se introduce în „coada” săgeţii. Dacă este nevoie, următorul segment se strecoară în interiorul segmentului precedent. Prin combinare şi culisare, se obţin toate lungimile dorite, în regim dinamic.



11. 12.

11. La capitolul „*Diferite iluzii optice*”, veţi împături vârful săgeţii în direcţia inversă. Folosiţi un segment cu un sfert de lăţime mai lung. Se pliază tip vale.

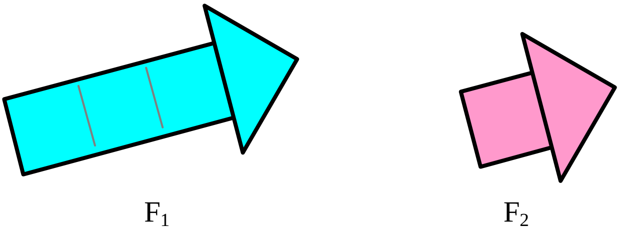
12. Iată rezultatul.

Adunarea, scăderea şi compunerea vectorilor

Vectorii sunt segmente orientate, folosite pentru a reprezenta mărimi fizice, care au un punct de aplicare, o anumită dimensiune (un „*modul*”) şi acţionează pe o direcţie, într-un sens bine determinat. În reprezentările grafice, lungimea vectorilor este proporţională cu modulul mărimii fizice.

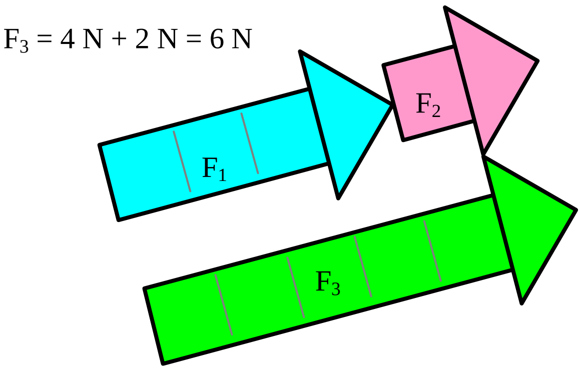
Mărimile vectoriale pot fi viteze, acceleraţii, forţe etc.

Fie o forţă cu un modul F_1 = 4 N (newtoni). Dacă considerăm că mărimea vârfului săgeţii este o unitate, putem să o reprezentăm astfel:

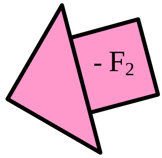


Să luăm o altă forţă, cu o mărime F_2 = 2 N, care acţionează pe aceeaşi direcţie şi în acelaşi sens.

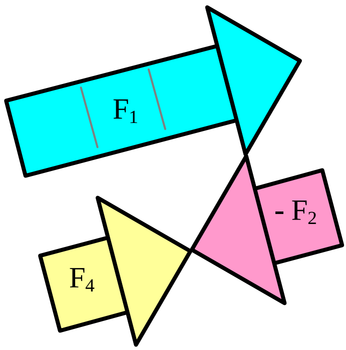
Dacă forţele acţionează împreună asupra aceluiaşi obiect, atunci ele se însumează şi rezultă o forţă cu modulul $F_3 = F_1 + F_2$



Dacă forţa F_2 acţionează pe aceeaşi direcţie, dar în sens opus, atunci ea se reprezintă cu săgeata orientată invers:



În acest caz, deoarece forţele acţionează în sensuri opuse, efectul lor scade şi modulul forţei rezultante va fi $F_4 = F_1 - F_2$



Precum se vede mai sus, când adunăm doi vectori, atunci punem originea celui de-al doilea vector în vârful primului, iar vectorul rezultant are originea în originea primului vector şi vârful în vârful celui de-al doilea.

Când vine vorba despre compunerea unor forţe cu acţiunea în direcţii şi sensuri diferite, multe dintre cărţile de fizică distractivă citează fabula „*Racul, broasca şi o ştiucă*”, scrisă de Alexandru Donici, poetul considerat de Mihai Eminescu drept un „*cuib de înţelepciune*”:

Racul, broasca şi o ştiucă
Într-o zi s-au apucat
De pe mal în iaz s-aducă
Un sac cu grâu încărcat.

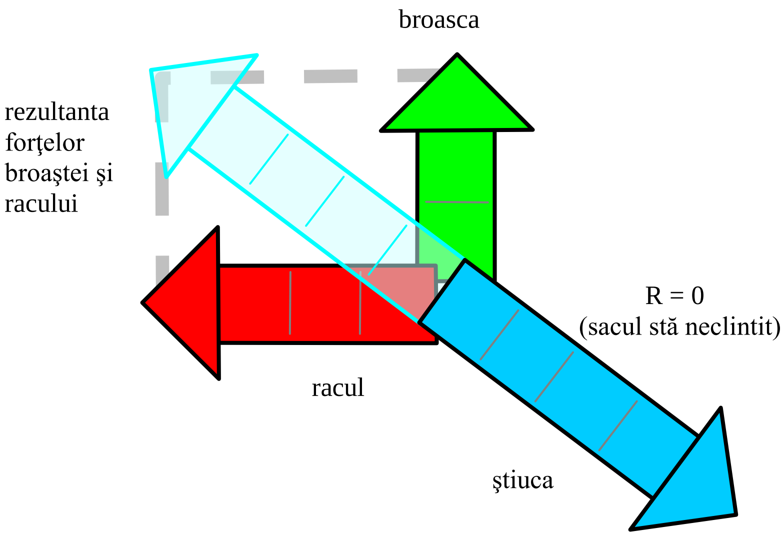
Şi la el toţi se înhamă:
Trag, întind, dar iau de samă

Că sacul stă neclintit,
Căci se trăgea neunit.

Racul înapoi se da,
Broasca tot în sus sălta,
Ştiuca foarte se izbea
Şi nimic nu isprăvea.

În cazul de faţă, diagrama compunerii forţelor, reprezentată prin săgeţi *origami*, arată cam aşa: broasca (forţa verde) şi racul (forţa roşie) trăgeau cu o rezultantă egală, dar orientată în sens opus cu ştiuca (forţa albastră).

Sacul nu se deplasa, nu-şi schimba poziţia, deoarece, în aceste condiţii, rezultanta tuturor celor trei forţe este zero.

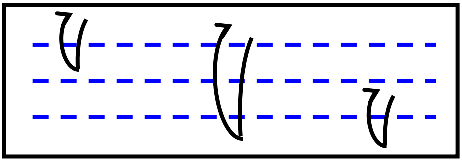


Cu triunghiul dreptunghic care are laturile în raportul 3 :4: 5 vă veţi reîntâlni imediat, la Teorema lui Pitagora.

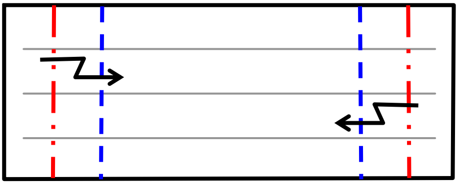
Să reţineţi că atunci când avem doi vectori cu o origine comună, dar cu direcţii diferite, rezultanta compunerii se obţine prin *regula paralelogramului*: prin vârfurile fiecărui vector se duce câte o paralelă la direcţia celuilalt vector, iar rezultanta are ca direcţie linia dintre originea comună şi colţul opus, iar ca mărime lungimea diagonalei. În cazul dat, se verifică relaţia:

$$F^2_{\text{ştiucă}} = F^2_{\text{rac}} + F^2_{\text{broască}}$$

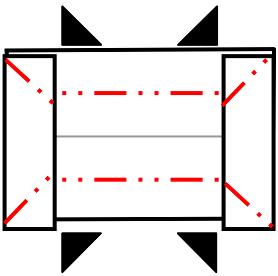
Mosorelul de hârtie



1. Luaţi un dreptunghi cu laturile de 9 şi 3 cm. Pliaţi în două, apoi îndoiţi fiecare jumătate în două. Aţi împărţit în 4 pe lăţime. Desfaceţi.

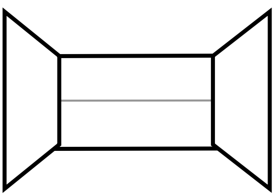


2. La distanţa de un rând de pătrăţele şi de două rânduri de pătrăţele, pliaţi vertical, succesiv, tip creastă şi vale, precum se vede în desen.

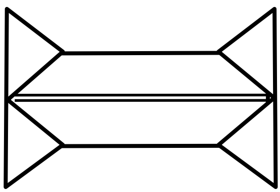


3. Teşiţi colţurile interioare şi răsfrângeţi simultan liniile tip creastă, astfel încât marginile pe lungime să se întâlnească la mijloc, în spate.

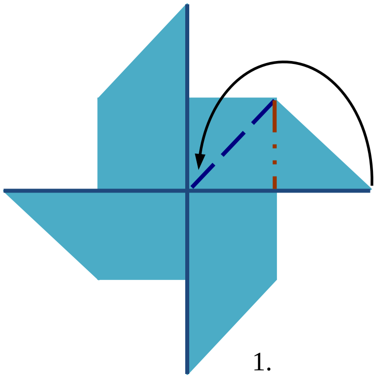
4. Aţi obţinut mosorelul (vedere din faţă).



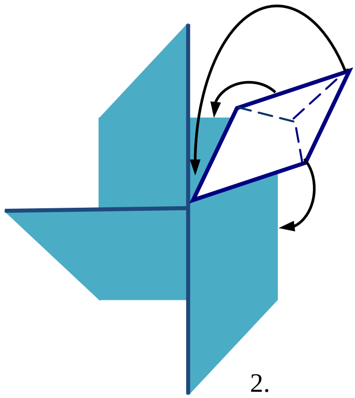
5. Vedere din spate.



Modulul de formă pătrată

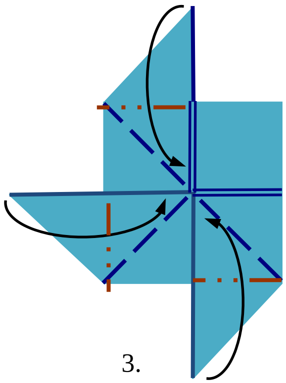


1.

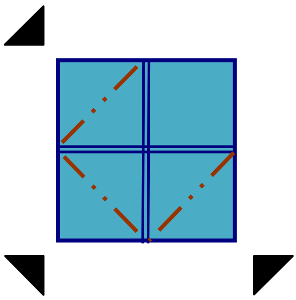


2.

1.-2. Se aplatizează „morişca” : se ridică prima „paletă” a moriştii, perpendicular pe masă, se introduce un deget în ea, hârtia se împinge lateral în dreapta şi în stânga, iar vârful „aripioarei” se duce în centru. Paleta de o formă trapezoidală se preschimbă în pătrat.



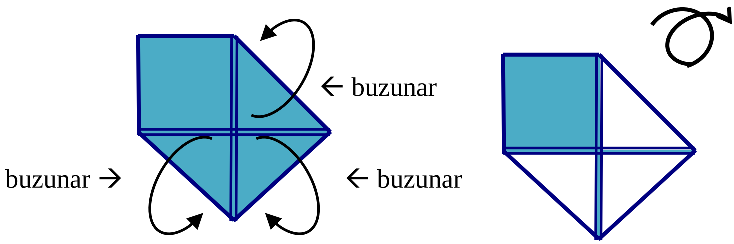
3.



4.

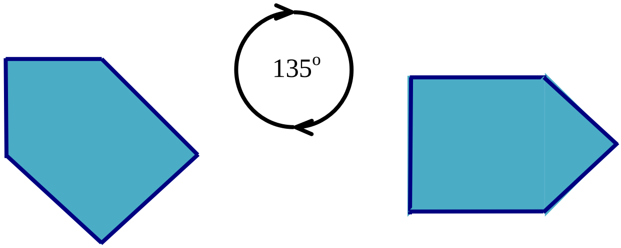
3. Se repetă ridicarea în plan vertical şi aplatizarea celorlalte trei „aripioare”.

4. Rezultă un pătrat mare împărţit în patru. Toate vârfurile foii de hârtie se găsesc acum în centru. Teşiţi oblic, la 45°, trei din colţurile noului pătrat şi introduceţi-le vârfurile în interiorul figurii, sub „aripioarele” din centru.



5. Introduceţi şi „clapele” de sus în interior, ca să fixaţi (să „lăcătuiţi”) buzunarele create anterior prin teşire.

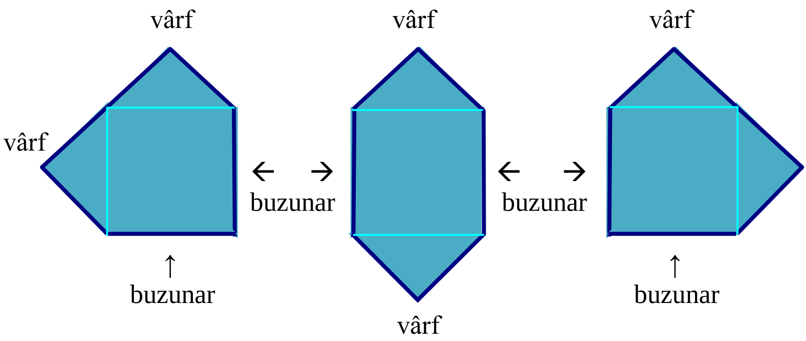
6. Rezultatul final arată ca în figura din dreapta. Întoarceţi modulul pe partea cealaltă.



7. Modulul prezintă o faţă netedă. Rotiţi-l cu 135^{o}, astfel încât să fie orientat cu vârful către dreapta.

8. El dispune (în această configuraţie) de un vârf şi trei buzunare laterale, unde pot fi ataşate alte module de acelaşi tip.

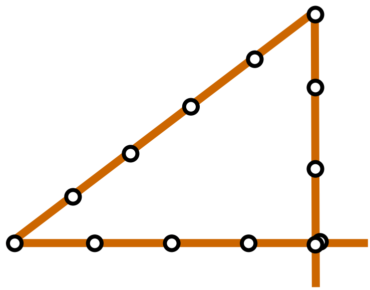
9. Desigur, în funcţie de diferite teşiri, sunt posibile şi alte configuraţii. Să le examinăm pe cele cu două vârfuri şi două buzunare:



Teorema lui Pitagora

Egiptenii din antichitate foloseau o sfoară cu 13 noduri, legate astfel încât să determine douăsprezece distanţe egale, ca să construiască un unghi drept, de 90^{o}.

Ei suprapuneau primul şi ultimul nod, apoi construiau un triunghi cu laturile de 3, 4 şi 5 unităţi, precum se vede în figura de mai jos:



Vechii greci, care au vizitat templele egiptene şi i-au văzut cum se construia pe malurile Nilului, au adus multe cunoştinţe de acolo, inclusiv proprietăţile nemaipomenitului triunghi cu laturile de lungimi exprimate prin numere întregi, singurele aflate în progresie aritmetică.

Prin tradiţie, se consideră că Pitagora din Samos a studiat triunghiurile dreptunghice şi a generalizat relaţia. Teorema care azi îi poartă numele afirmă că în orice triunghi dreptunghic, suma pătratelor catetelor este egală cu pătratul ipotenuzei (latura opusă unghiului drept).

În cazul triunghiului egiptean:

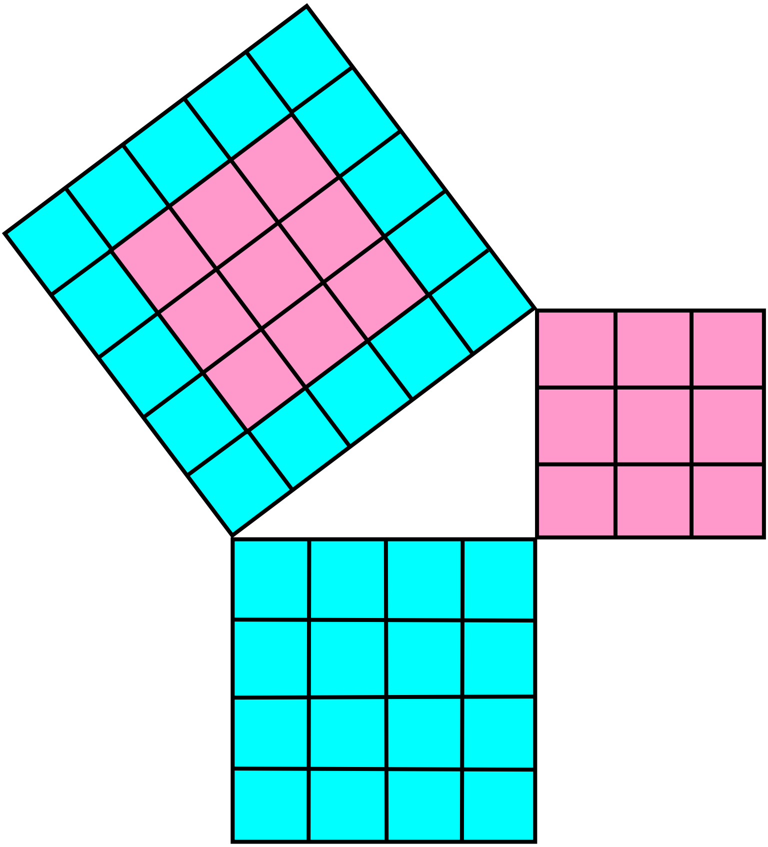
$$3^2 + 4^2 = 5^2$$

adică:

$$9 + 16 = 25$$

Există mai multe demonstraţii ale teoremei, pentru aceste trei valori particulare sau pentru cazul generalizat.

Veţi folosi modulul de formă pătrată ca să construiţi cele trei pătrate.
Veţi avea nevoie de 18 piese de culoare roz şi 32 piese azurii.



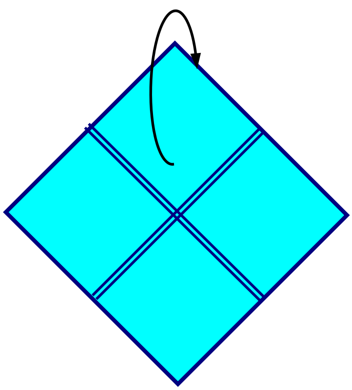
Cu 9 dintre modulele roz, se construieşte pătratul cu latura de 3 unităţi.
Din 16 dintre cele albăstrii, se face un pătrat cu latura de 4 unităţi.
Restul de 25 de piese pot fi grupate ca în figura de mai sus, astfel încât să rezulte un pătrat cu latura de 5 unităţi.
Aranjaţi cele trei pătrate astfel încât câte două dintre colţurile fiecăruia să atingă un colţ al unui alt pătrat.
Verificaţi unghiul drept un ajutorul unui echer.

Monomerul

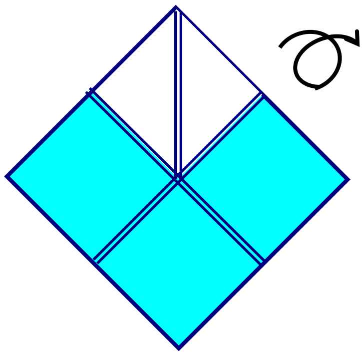
Când am prezentat structura substanţei, am vorbit şi despre polimeri, nişte materiale care au nişte molecule foarte mari. Termenul „*poli-*” este cel pe care-l ştim de la „*politehnică*”, „*policandru*”, „*polidimensional*” etc. şi provine de la grecescul „*polys*”, adică „*numeros*”. „*Meros*” n-are nimic de-a face cu merii şi cu perii, ci înseamnă „*parte*”. Polimerii sunt substanţe cu „*numeroase părţi*”, formate dintr-un număr mare de monomeri care se unesc într-un singur lanţ.

De obicei, când vine vorba despre polimeri, lumea se gândeşte la masele plastice, răşini sintetice, cauciuc, compuşi siliconici, dar întâlnim zi de zi şi o substanţă care polimerizează uşor, dă peste cap previziunile ştiinţifice referitoare la proprietăţile oxizilor, îşi măreşte volumul când se solidifică şi fără de care viaţa, aşa cum o ştim aici pe Pământ, n-ar fi posibilă: apa.

Puteţi alcătui lanţuri din monomeri prin împăturirea mai multor foi de hârtie şi cuplarea elementelor prin tehnica modulară.



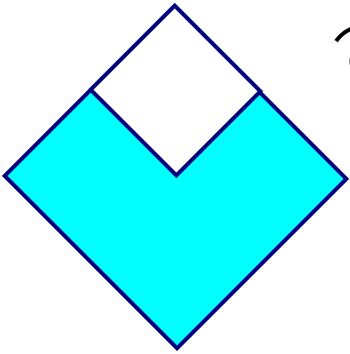
1.



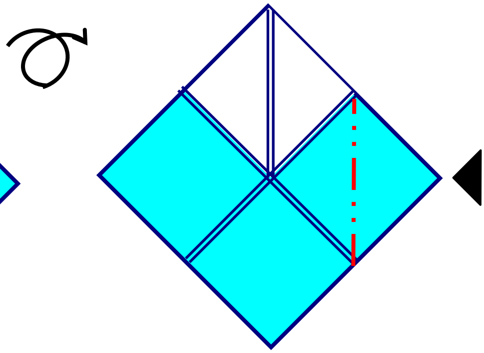
2.

1. Porniţi de la forma de morişcă aplatizată (cu palele adunate la centru). Schimbare de culoare: desfaceţi partea de sus, întoarceţi colţul pe dos şi refaceţi restul împăturiturilor exact cum au fost.

2. Aşa va arăta. Întoarceţi toată figura, astfel încât să se vadă din spate.



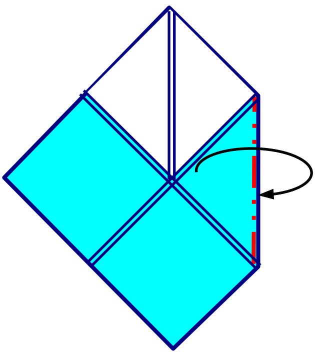
3.



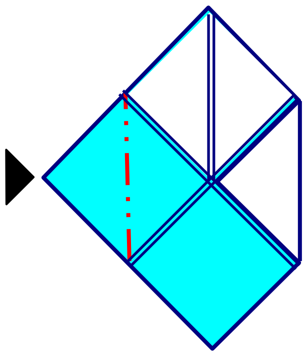
4.

3. În spate, s-a format o aripioară albă: agăţătoarea monomerului. Întoarceţi modulul pe partea cu paletele aplatizate.

4. Teşiţi vârful din dreapta (ca la modulul pătrat): se ridică (se „umflă”) colţul, se fac patru îndoituri tip creastă, se introduce vârful piramidei în interiorul figurii şi se netezeşte. Se formează un buzunar triunghiular.



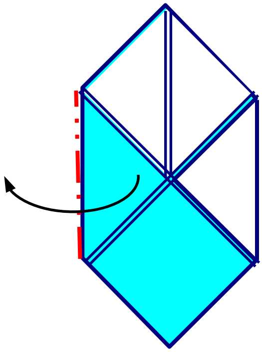
5.



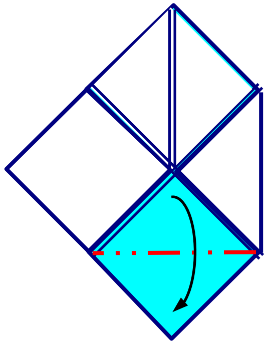
6.

5. Pivotaţi aripioara pe axa marginii, printr-o îndoitură de tip creastă şi introduceţi clapa în a doua jumătate din interior, astfel încât să fixaţi (să prindeţi cu putere) partea dreaptă.

6. Teşiţi vârful stâng. Atât. Din el, veţi forma o bandă de hârtie, prin succesiunea următoarelor operaţii:



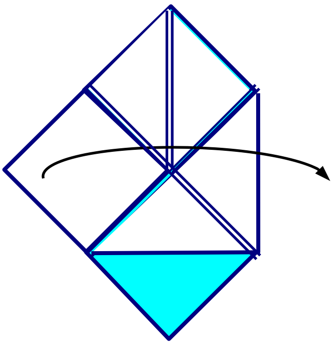
7.



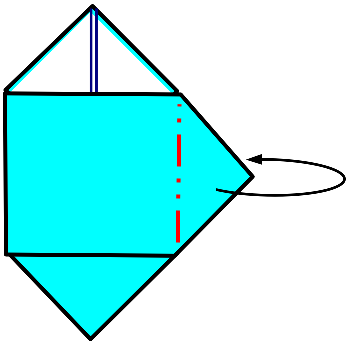
8.

7. Pivotaţi clapa spre stânga, în lateral.

8. Cu o îndoitură de tip creastă, introduceţi clapa de hârtie şi formaţi buzunarul modulului. În el, veţi introduce agăţătoarea de pe cealaltă parte şi veţi forma lanţul de monomeri: polimerul, super-molecula.



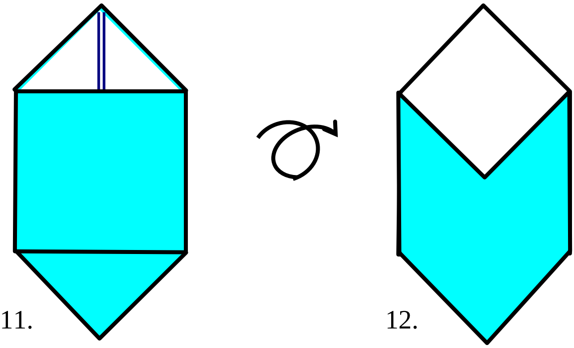
9.



10.

9. Prindeţi aripa din stânga şi trageţi-o mult în dreapta, astfel încât să depăşească marginea dreaptă cu un triunghi.

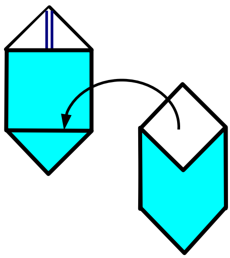
10. Fixaţi: introduceţi şi triunghiul în buzunarul lateral din dreapta.

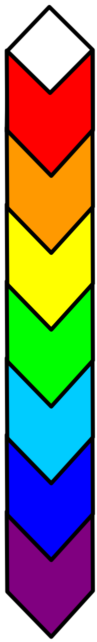


11. 12.

11. Aţi terminat monomerul, unitatea din care veţi alcătui polimerul. Aşa arată partea cu buzunarul.

12. Întoarceţi. Iată partea cu clapa. Dacă o agăţaţi de marginea superioară a unei foi, ea poate fi folosită şi ca semn de carte.





Ca să formaţi un lanţ, introduceţi agăţătoarea unui modul în buzunarul celui de sus. Întoarceţi figura. Elementele se acoperă parţial, ca ţiglele de pe o pagodă sau ca solzii de pe coada unui dragon chinezesc.

Variaţiuni:

1. Se pot face şi alte tipuri de module, unele cu două agăţători şi altele cu două buzunare. Acestea se îmbină alternativ, ca elementele unei şenile.

2. Modulul de o singură culoare are şi clapa, şi buzunarul pe aceeaşi faţă, astfel încât spatele rămâne neted. De asemenea, se îmbină alternativ. Înşiruit pe rânduri paralele, se poate folosi pentru a acoperi o suprafaţă cu „ţigle” din hârtie.

3. Modulul arlechin, în carouri de două culori, dă un lanţ multicolor, alternat cu pătrăţele albe.

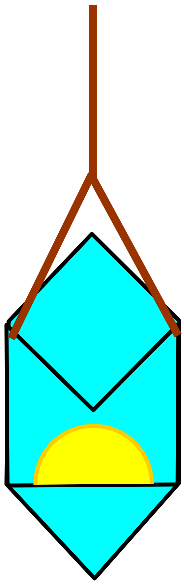
Studiul inerţiei corpurilor

Prima lege a mecanicii newtoniene spune că un corp îşi păstrează starea de repaus sau de mişcare rectilinie şi uniformă atât timp cât asupra sa nu acţionează alte forţe sau suma forţelor care acţionează asupra sa este nulă.

Pe scurt, lucrurilor nu le place să fie mişcate sau, dacă deja se deplasează, să fie oprite.

Proprietatea corpului de a se împotrivi schimbării unei stări de mişcare se numeşte inerţie. Cu cât masa obiectului este mai mare, cu atât inerţia se manifestă mai puternic.

Folosiţi un modul de polimer cu clapa şi buzunarul pe aceeaşi parte (un *monomer monocolor*) pentru a studia fenomenul.



Luaţi un fir de aţă, faceţi-i o buclă suficient de largă la unul dintre capete, apoi agăţaţi laţul de aripioara monomerului.

În buzunarul de jos al modulului, introduceţi o monedă (pentru început).

1. Ţineţi sistemul suspendat în aer, în stare de repaus.

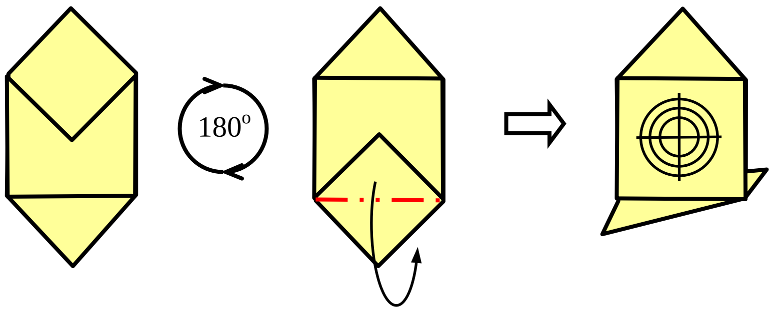
Dacă trageţi brusc de aţă în sus, modulul va tinde să rămână în repaus (nemişcat) şi bucla de aţă se va desprinde din clapa monomerului.

2. Uşor, fără grabă, puneţi sistemul în mişcare, vertical de sus în jos, apoi opriţi-vă brusc. Datorită inerţiei, modulul îşi va continua mişcarea, se va desprinde din laţ şi va cădea.

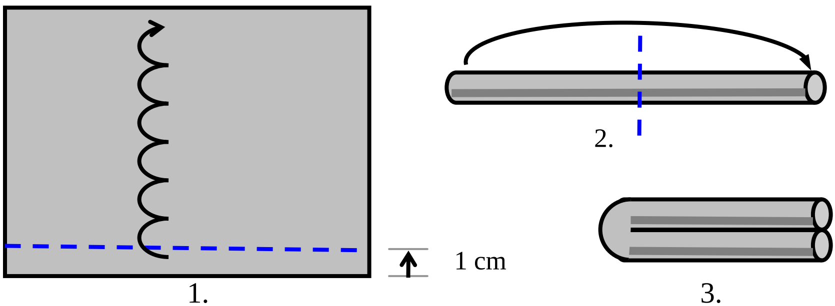
În funcţie de mărimea elementului împăturit şi de rigiditatea hârtiei, creşteţi masa obiectului punând două sau mai multe monede în buzunar. Repetaţi ambele experimente. Corpul se va împotrivi şi mai puternic schimbării stării de repaus sau de mişcare liniară cu viteză uniformă.

Forţa elasticului

Dintr-un modul de monomer se poate confecţiona uşor o ţintă din hârtie. Trebuie doar să-l răsuciţi în plan cu 180 de grade (să-l aduceţi cu susul în jos) şi să transformaţi clapa de agăţat într-un picioruş.



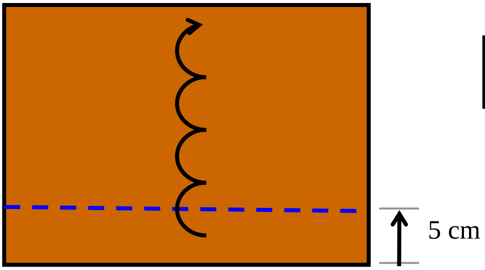
Din două pagini duble de caiet sau din două coli A4, construiţi un revolver din hârtie, de tipul celui cu ţeavă dublă şi cu butoiaş rotativ.



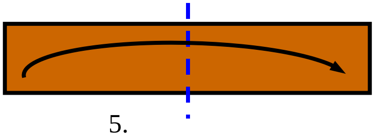
1. Confecţionaţi ţevile. Luaţi o coală A4 sau o pagină dublă de caiet, răsfrângeţi marginea pe lungime (faceţi un tiv) cu 1 cm şi rulaţi.

2. Îndoiţi în două părţi egale cilindrul obţinut.

3. Aţi obţinut ţeava dublă.



4.

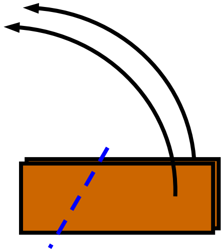


5.

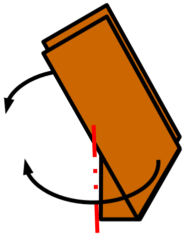
4. Pentru a face plăselele, luaţi o coală A4 şi împăturiţi 5 cm pe lungime. Rulaţi.

5. Îndoiţi în două.

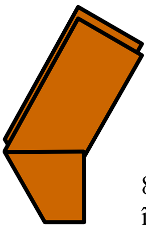
6. Lăsaţi jos un spaţiu de 1 cm şi pliaţi tip vale ca în figură, şi într-o parte, şi în cealaltă.



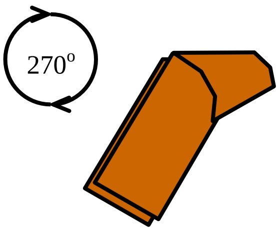
6.



7. Pivotaţi ambele jumătăţi pe linia de mijloc.

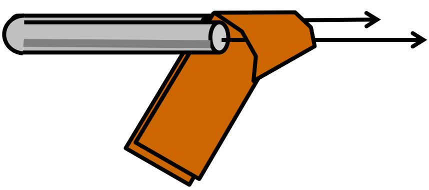


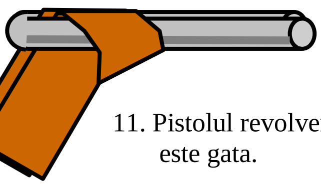
8. Cele două jumătăţi vor fi cuprinse de banda care închipuie butoiaşul revolverului.



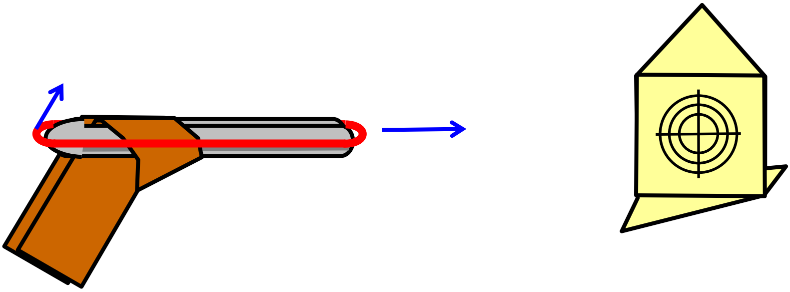
9. Plăselele sunt gata.

10. Ţeava dublă se introduce între plăsele şi butoiaş, pe fiecare parte.





11. Pistolul revolver este gata.



12. Întindeţi între cele două extremităţi ale ţevilor un elastic folosit de obicei pentru fixarea celofanului pe gura unui borcan. Papetăriile şi magazinele de uz casnic le vând în punguliţe de câte o sută de bucăţi. În punctul unde se află „percutorul” pistolului, împingeţi cu degetul mare capătul elasticului în sus şi elasticul va zbura înspre ţintă.

Deoarece forţa elastică este direct proporţională cu alungirea *x* a benzii de cauciuc, cu cât ţeava revolverului va fi mai lungă, cu atât elasticul va „sări” mai departe.

$$F = - k\,x$$

Alungirea se măsoară de la poziţia de repaus (neîntinsă) a benzii de gumă, care reprezintă punctul 0. Forţa elastică creşte liniar (proporţional). La o întindere de 4 cm, ea va fi dublă faţă de o elongaţie de 2 cm (teoretic: se consideră că secţiunea elasticului rămâne aceeaşi, ceea ce nu se întâmplă în practică decât la întinderi moderate).

Minusul arată că dacă întindem guma într-un sens, forţa elastică va acţiona în sens opus. Adică, dacă tragem elasticul de la gura ţevii către percutor, de unde-l eliberăm, el se va deplasa înainte.

Antrenaţi-vă în mod responsabil, fără ca să-i deranjaţi pe alţii.

În mod obligatoriu, în timpul sesiunilor de tragere la ţintă, puneţi-vă ochelari de protecţie (fie chiar şi numai nişte ochelari de soare).

Luaţi arma în mână doar când vă aflaţi pe „linia de foc” şi trageţi.

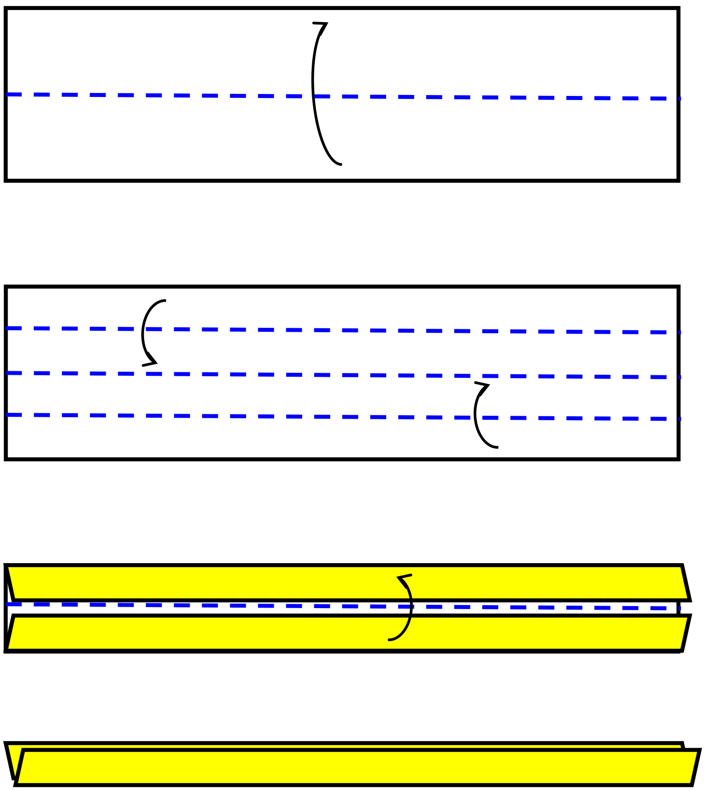
Evitaţi s-o îndreptaţi către alte persoane, ţineţi-o orientată numai către ţintele din poligon.

Adunaţi „muniţia” abia atunci când tragerea a fost oprită.

Păstraţi disciplina şi curăţenia în poligon.

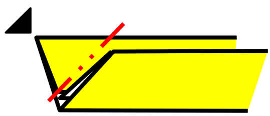
Studiul energiei mecanice

Tăiaţi o foaie A4 în cinci pe înălţime, astfel încât să obţineţi benzi de 4x30 cm. Împăturiţi tip vale fiecare fâşie în două, apoi fiecare jumătate în jumătate, tot vale. Aţi obţinut nişte segmente cu profilul literei V. Ele pot fi îmbinate în stilul învăţat la vectori. Veţi construi un resort de hârtie din ele.

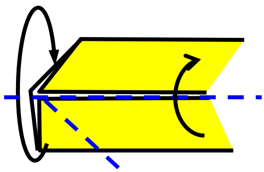


Varianta comodă :

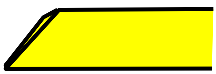
Astfel veţi termina mai repede construcţia arcului din hârtie, dar spirele nu vor fi suficient de rigide, îndoiturile se vor desface şi vă veţi necăji de fiecare dată la strângerea resortului în poziţia de pornire. Dacă veţi picura un pic de aracet pe fiecare cot împăturit şi veţi presa astfel încât micile triunghiuri să se prindă puternic, problema rigidităţii se va rezolva, dar aceasta nu este o soluţie *origami* (una dintre regulile de bază ale *papiroflexiei* este: *îmbinare şi fixare fără lipici!*).



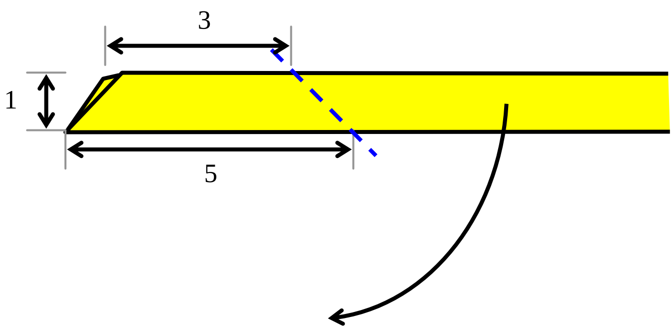
1. La început, vom fixa capătul benzii de hârtie. Pe una dintre laturile secţiunii în formă de V, faceţi o îndoitură la 45°, desfaceţi, apoi teşiţi partea respectivă (introduceţi colţul în interior). Se va forma un buzunar triunghiular.



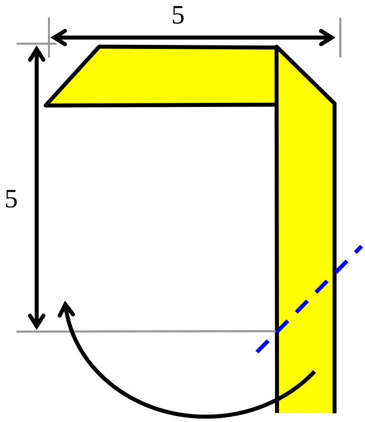
2. Duceţi jumătăţile una peste alta, faceţi o îndoitură de tip vale în spate şi introduceţi colţul de jos în plicul creat adineaori.



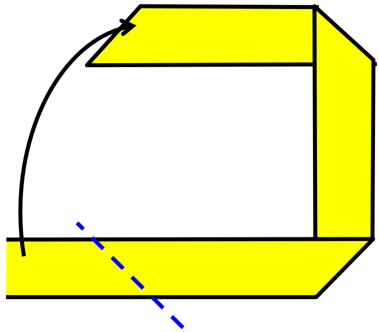
3. Capătul este închis şi fixat (fără lipici, printr-o soluţie *origami*).



4. Jos, măsuraţi 5 cm de la vârf şi faceţi o îndoitură de tip vale la 45°. Dacă lăţimea benzii este de 1 cm, atunci latura de sus a trapezului format va avea 3 cm şi va fi perpendiculară pe primul sfert de spiră. Desfaceţi, puneţi un strop de lipici pe mijlocul îndoiturii, pliaţi din nou şi ţineţi apăsat până când se fixează.



5.



6.

5. Măsuraţi alţi 5 cm, din partea de sus în jos şi faceţi o altă îndoitură de tip vale la 45°. Rigidizaţi.

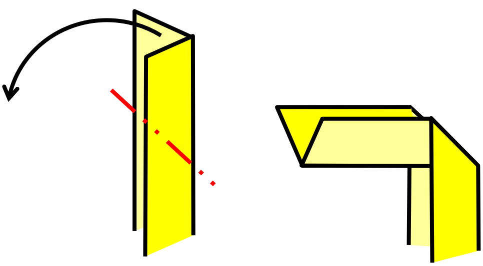
6. Pliaţi ultima latură a pătratului şi veţi termina prima spiră. Continuaţi cu următoarele. Îmbinaţi benzile prin introducerea următoarei în prima.

Deoarece dintr-o fâşie rezultă 1,5 spire, dintr-o coală se obţin 7 spire, deci resortul terminat va avea 21 de spire.

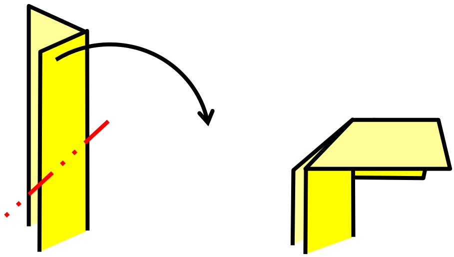
Alegeţi coli colorate diferit: portocaliu, galben intens, verde.

Varianta meticuloasă (*origami* 100%) **:**

Coturile resortului din hârtie vor fi împăturite succesiv prin răsfrângeri exterioare şi răsfrângeri interioare. Înţelegerea şi însuşirea acestor două tipuri de pliere, reprezintă un prim examen şi certifică trecerea de la faza de boboc entuziast la faza de învăţăcel în *origami*. Fără ele, cocorul n-are cioc, cocoşul rămâne fără pinteni, iar balaurul îşi pierde coada.

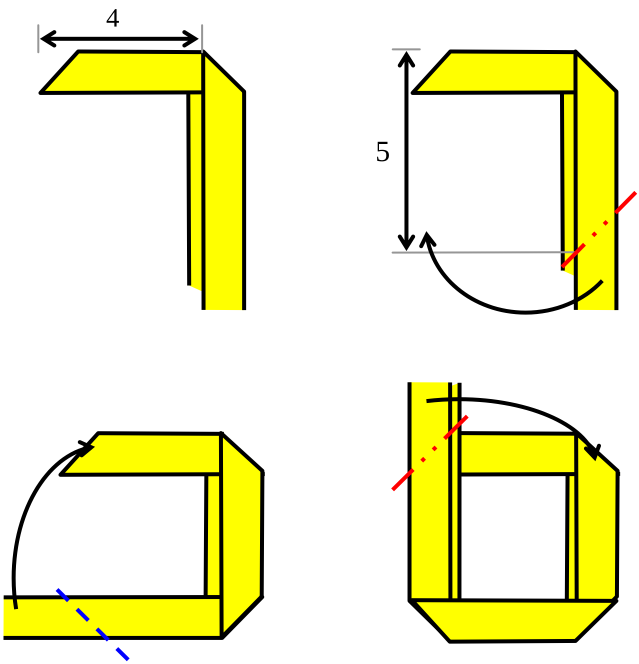


Răsfrângerea interioară: se face câte o linie tip creastă la 45° pe fiecare jumătate a profilului în V şi se pliază către interior, în deschizătură. Are loc şi o inversiune de culoare.



Răsfrângerea exterioară: se pliază după o linie tip creastă la 45^{o} pe fiecare jumătate a profilului în V, în sensul opus deschiderii. Hârtia se răsfrânge peste vechea poziţie şi are loc o inversiune: în exterior apare culoarea din interior.

Ca să facem o spiră a resortului, fixăm capătul benzii împăturite în 4 prin crearea unui plic şi introducerea colţului vecin, apoi răsfrângem exterior după o linie oblică tip creastă între 4 (sus) şi 5 cm (jos). Marcăm următoarea linie şi facem o răsfrângere interioară. Continuăm făcând alternativ răsfrângeri exterioare şi răsfrângeri interioare la distanţe egale.



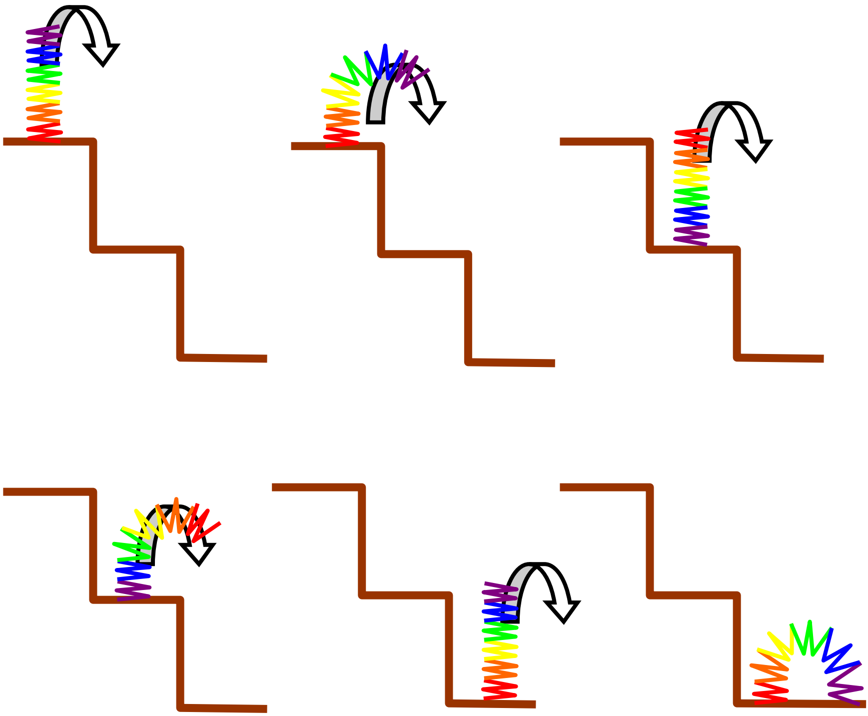
Experimentul propriu-zis

În cazul unui resort cu secţiunea pătrată de 5 cm şi 21 de spire, confecţionat din trei coli de hârtie, construiţi din carton ondulat sau improvizaţi din cărţi puse una peste alta cât mai multe trepte cu înălţimea de 15 cm şi lăţimea de 12 cm.

Puneţi arcul pe treapta cea mai de sus, unde energia potenţială este maximă. Obiectul se află în echilibru instabil, aşa că trageţi-l un pic peste marginea treptei.

El va ieşi din starea de repaus, va începe să coboare la un nivel de energie gravitaţională mai coborât şi va dobândi o energie cinetică proporţională cu masa lui şi cu diferenţa de înălţime dintre trepte.

Inerţia îl va face să continue singur coborârea pe scara improvizată.



Astfel, energia potenţială se va transforma continuu în energie de mişcare până când resortul va ajunge la nivelul minim, cu potenţial zero, unde îşi va redobândi repausul, respectiv starea de echilibru mecanic stabil.

La coborâre, resortul a efectuat lucrul mecanic:

$$L = m\,g\,h$$

unde:

m – masa resortului, se exprimă în kilograme

g – acceleraţia gravitaţională (din raţiuni metodologice, g=**10** N/kg în gimnaziu şi g=**9,81** m/s^2 în liceu)

h – înălţimea de la care coboară resortul, măsurată în metri

Lucrul mecanic se măsoară în J (joule), care poate fi exprimat şi ca watt secundă.

Kilowattul oră 1 kWh = 3.600.000 J este un multiplu cu care ne întâlnim adesea în viaţa cotidiană.

În cazul de faţă, lucrul mecanic a fost efectuat de gravitaţie, forţă care atrage toate corpurile către centrul planetei.

Potenţialul gravitaţional al Terrei este exploatat de hidrocentrale şi reprezintă o sursă nepoluantă de energie. Masa de apă adunată în barajele din vârful munţilor vine de la înălţime şi curge cu mare putere. La poale, ea antrenează paletele unor turbine. Acestea acţionează un grup de generatoare, care se rotesc şi produc curent electric.

Resortul care coboară singur pe trepte este o jucărie amuzantă, dar aplicaţiile fenomenului sunt variate. Ca să se urce ceva sus pentru a se acumula energie potenţială gravitaţională, uneori se folosesc soluţii surprinzător de ingenioase.

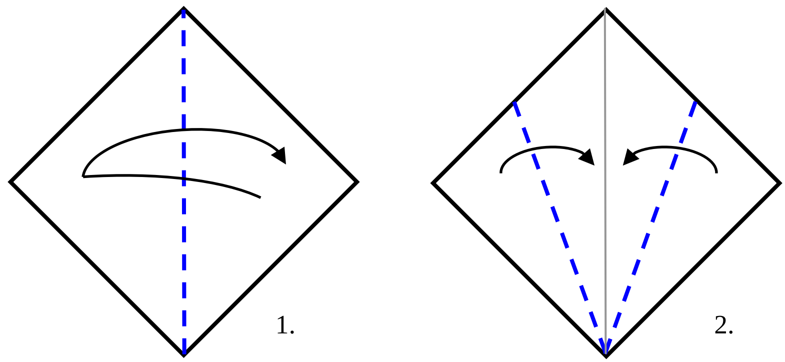
În La Rance (Franţa), s-a construit un baraj la ţărmul mării, înalt de 13 metri. Datorită atracţiei Lunii, apa din oceane creşte şi scade în mod periodic, fenomen care poartă numele de *maree*. Creşterea apelor se numeşte *flux*, iar scăderea *reflux*. Turbinele din La Rance sunt reversibile. Când nivelul oceanului creşte, apa urcă în baraj şi produce curent electric. În vremea refluxului, apa curge din lacul de acumulare şi generează din nou energie. Cele 24 de generatoare de câte 10 megawaţi fiecare produc în fiecare oră o energie de 240 MWh, adică un sfert din cât îi revine României din hidrocentrala de la Porţile de Fier de pe Dunăre.

Din păcate, Marea Neagră este o mare închisă, unde mareele au o amplitudine de doar 10 cm. Nivelul apei creşte de două ori pe zi, la orele 6.00 şi 18.00, iar refluxul are loc la orele 12.00 şi 24.00.

Pe de altă parte, datorită variaţiilor mici ale nivelului mării, la vărsarea Dunării în mare s-au depus aluviunile adunate de pe cuprinsul a 10 ţări şi s-a creat frumoasa deltă, atât de bogată în peşte şi păsări.

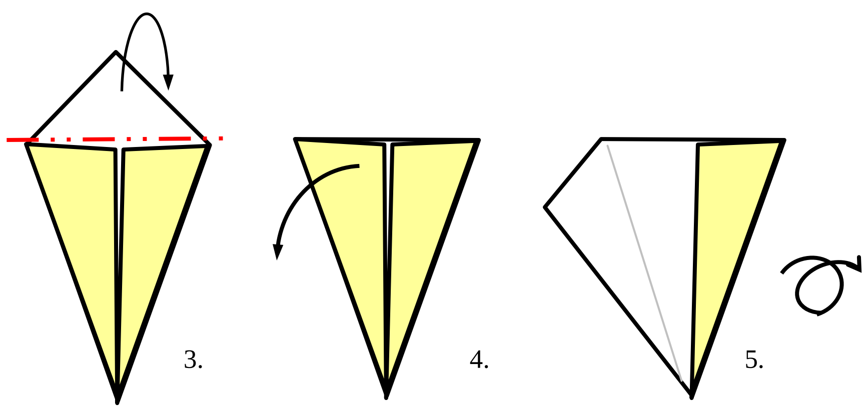
Cornetul

Este o împăturitură clasică, folosită demult pentru a vinde seminţe de floarea soarelui, alune sau fragi. Ca să stârnească interesul copiilor, modelul este prezentat în prezent drept „*gheară de ninja*” sau „*unghie de cotoroanţă*”.



1. Într-un pătrat cu partea colorată plasată în jos, îndoiţi linia dintre două colţuri opuse (o diagonală), apoi desfaceţi.

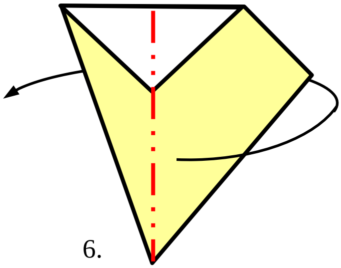
2. Împărţiţi unghiul drept în patru: duceţi fiecare latură ce porneşte din vârful de jos pe linia de mijloc.



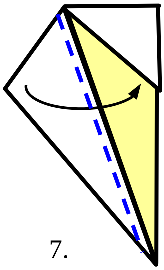
3. Aţi obţinut baza numită „*zmeul de hârtie*”. Îndoiţi tip creastă, către spate, pe linia dintre colţurile laterale (diagonala mică).

4. Desfaceţi în partea stângă.

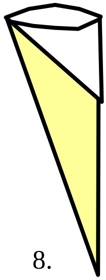
5. Aşa arată acum. Întoarceţi cu spatele înainte.



6.



7.



8.

6. Pliaţi către spate, tip creastă, pe fosta linie de mijloc. Colţul din dreapta va ajunge cu totul în stânga.

7. Introduceţi colţul din stânga în buzunarul de sub clapa albă.

8. Cornetul este gata.

Femeile nobile din Oraşul Interzis, palatul împăratului, foloseau teci decorate, confecţionate din argint, jad ori chiar aur, pentru protecţia degetelor. Deoarece ele nu munceau, îşi lăsau unghiile să crească slobode şi le protejau astfel împotriva ruperii accidentale. Obiceiul datează de acum cinci milenii şi a cunoscut recent o revigorare. Împărăteasa Cixi (1835-1908), bunica ultimului împărat al Chinei, a fost de multe ori fotografiată purtând astfel de bijuterii pe degetele inelar şi mic de la ambele mâini. Urmându-i exemplul, celebrităţile mondene (actriţe, cântăreţe în vogă) au dorit să etaleze cât mai multe filigrane, perle, nestemate şi şi-au comandat astfel de teci. Să remarcăm că simpla decorare a unghiilor de la mâini şi de la picioare cu lacuri colorate reprezintă în prezent o afacere care produce anual miliarde de dolari.

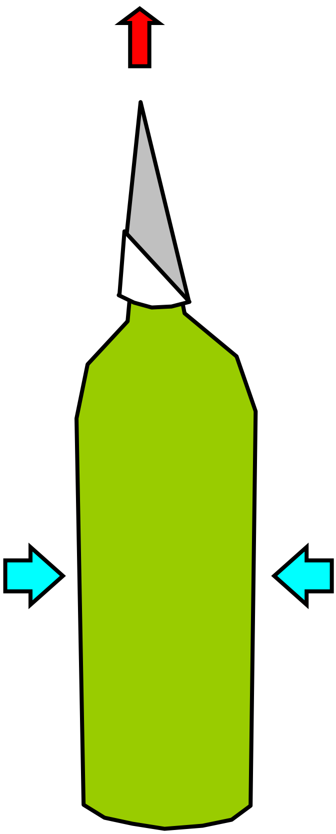
Noi vom folosi cornetul împăturit din hârtie pe post de rachetă, ca să exemplificăm cea de-a treia lege a mecanicii clasice, numită şi principiul acţiunilor reciproce: *dacă un corp acţionează asupra altui corp cu o forţă numită acţiune, atunci cel de-al doilea corp reacţionează asupra primului cu o forţă egală şi de sens contrar, numită reacţiune*.

Lansatorul de rachete

Rachetele, vehiculele zburătoare mai grele ca aerul, fără aripi de portanţă, care se deplasează foarte repede, propulsate de motoare cu reacţie, au fost construite de chinezi, după inventarea prafului de puşcă.

Într-un manuscris din 1529, ofiţerul de artilerie Conrad Rudolf Haas (1509-1576), cantonat la Sibiu, a schiţat planurile primei rachete cu mai multe trepte, alimentate cu combustibil solid. În prezent, majoritatea aparatelor de zbor folosite în tehnica militară sau în explorarea Cosmosului folosesc componente lichide şi sisteme computerizate de comandă.

Sistemul propus aici funcţionează cu aer comprimat şi nu presupune nici un fel de complicaţii tehnice.



Confecţionaţi-vă un cornet dintr-un pătrat cu latura de 12 cm. Folosiţi o hârtie groasă.

Luaţi o sticlă din plastic de 2-3 l, cu pereţii flexibili, de tipul celor folosite pentru îmbutelierea băuturilor răcoritoare. Ele au diametrul gurii standardizat, larg de 2,5 cm.

Aşezaţi sticla goală pe sol sau pe o masă, undeva în aer liber sau într-o încăpere cu tavanul foarte înalt.

Plasaţi cornetul pe gura sticlei.

Poziţionaţi-vă lateral.

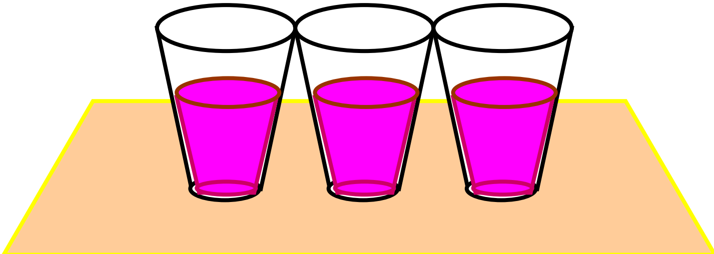
Număraţi invers: *3, 2, 1, foc*!

Cu ambele palme, presaţi iute şi puternic pereţii sticlei. Aerul va ţâşni prin gura recipientului de plastic şi va propulsa „racheta" până la o înălţime de 3-5 metri.

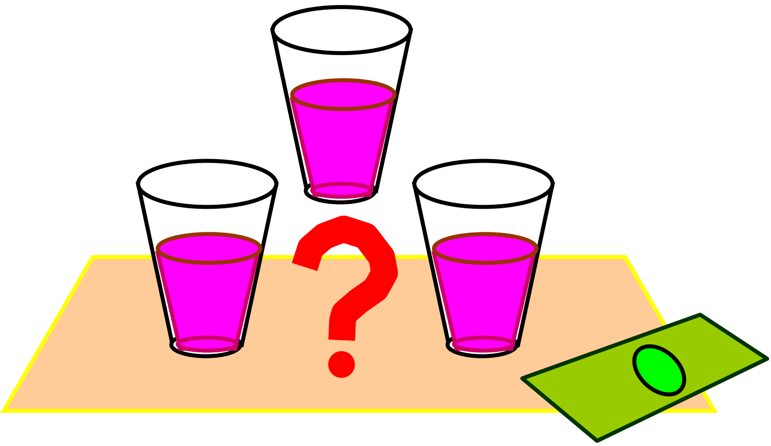
În afara simplităţii, sistemul prezintă şi avantajul că permite refolosirea „navei spaţiale".

Sus paharul!

Puneţi trei pahare umplute pe jumătate, unul lângă celălalt.



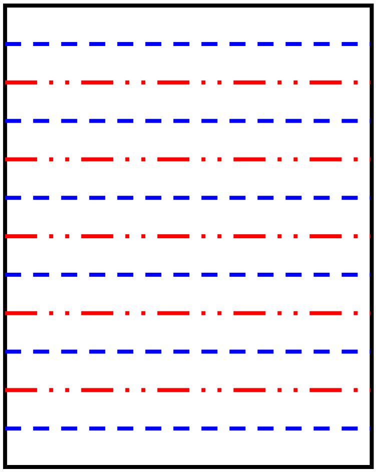
Scoateţi o bancnotă din hârtie şi pariaţi că-l veţi ridica pe cel din mijloc şi-l veţi aşeza deasupra celorlalte două, fără ca să le mutaţi sau să le atingeţi cu mâna.

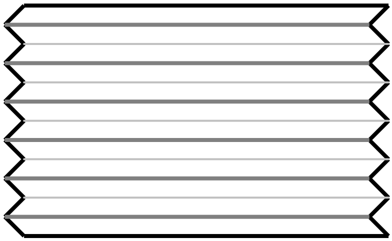


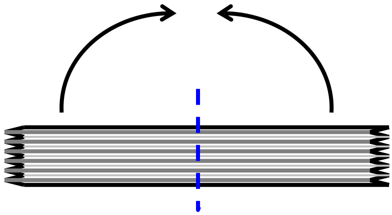
Pare să fie ceva imposibil, de genul antigravitaţiei, dar soluţia se află pe masă, înaintea ochilor tuturor, ca într-un roman poliţist bine scris.

Împăturitura de tip evantai

Este una dintre cele mai vechi modalităţi de pliere a unei foi de hârtie, prin împăturirea alternativă a unei linii tip vale şi a unei linii tip creastă de-a lungul unei întregi coli, la distanţe egale. Odată evantaiul creat, el poate fi fixat printr-o îndoire tip vale la mijloc (vezi diagrama) ori prin prinderea şi legarea unuia dintre capete.

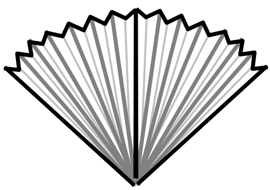






Metoda de a plia alternativ reprezintă o modalitate de a spori rezistenţa mecanică a unui material. Procedeul stă la baza fabricării cartonului şi tablei ondulate.

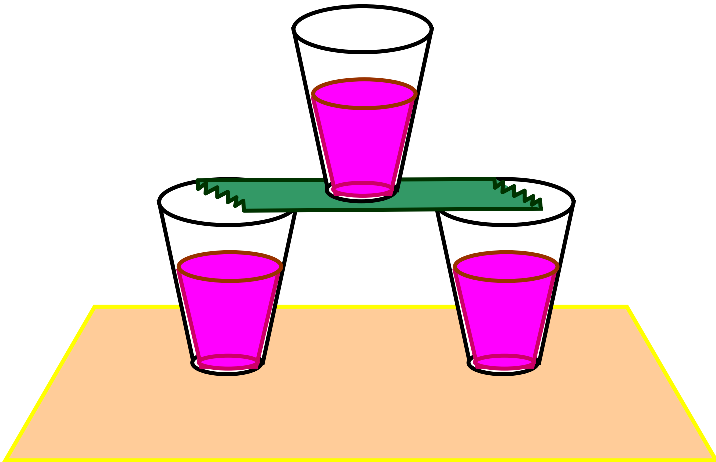
Prin îndoirea după linii paralele, forţa care acţionează asupra unei singure „grinde" se repartizează pe mai multe: *se distribuie*. Astfel, sarcina pe o linie scade şi ceea ce este moale biruie ceea ce este greu.



Repartizarea greutăţii

Deci, soluţia la problema enunţată cu titlul „*Sus paharul!*” este împăturirea bancnotei pe lungime, în stil „evantai” (să nu îndoiţi bara în două când terminaţi, lăsaţi-o întreagă!), precum se vede mai jos.

Luaţi recipientul din mijloc, puneţi bancnota pliată în zigzag pe lăţime ca o punte între celelalte două vase şi aşezaţi paharul pe ea.



Precum hârtia împăturită multistrat devine tare ca fierul, coala pliată alternativ preia şi susţine o greutate mult mai mare decât în mod obişnuit.

Trucul repartizării unei forţe pe cât mai multe elemente de susţinere rezolvă şi misterul felului cum fachirii indieni se întind pe un pat de cuie (cu cât mai multe cuie), fără ca să păţească ceva.

Remarcă:

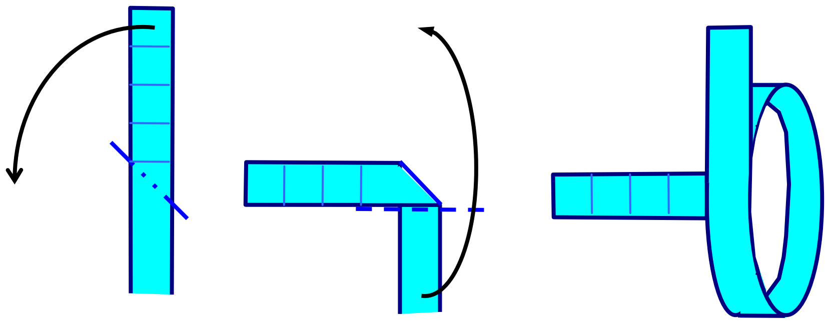
Să aveţi grijă ca toate cele trei pahare să conţină cantitatea indicată de lichid. Dacă veţi pune bancnota şi paharul plin pe buza a două pahare goale, le veţi schimba poziţia centrului de greutate propriu şi ele, conform legilor echilibrului mecanic, se vor răsturna.

Un laţ deosebit de util

Dintr-o fâşie de hârtie puteţi confecţiona o bridă (o buclă de fixare) pentru cuprinderea unor tubuleţe, unui mănunchi de sârme sau a pliurilor unui evantai (pentru rigidizare). Procedeul se bazează pe felul cum japonezii îşi leagă centura de la costumul tradiţional (*kimono*).

Pentru practicanţii artelor marţiale, centura nu este numai un obiect de îmbrăcăminte, ci şi un reper pentru conştientizarea punctului unde se află centrul de greutate, un loc cu multe semnificaţii, legate nu numai de echilibrul fizic, ci şi de cel sufletesc. Dacă învăţăm să le păstrăm pe amândouă, vom şti cum să înfruntăm cu demnitate probele vieţii.

Necesitatea de a utiliza brida de hârtie a apărut în momentul când am deschis cutia primului calculator „de suprafaţă” (*desktop*, pus pe birou). Înăuntru era un păienjeniş de fire: de la alimentator la placa mamă, de la placa audio la difuzoare şi căşti, de la porturi către discul dur şi unitatea optică etc. A trebuit să le separ şi să le unesc. Spre deosebire de laţurile din plastic, hârtia este la fel de solidă, este întotdeauna la îndemână şi putem scrie cu orice instrument pe ea. Să învăţăm cum se confecţionează:

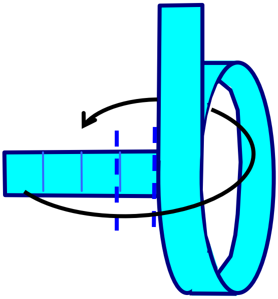


1. 2. 3.

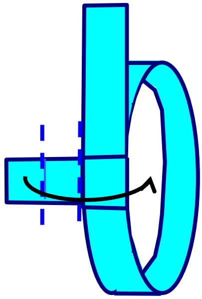
1. Luaţi o bandă, număraţi patru lăţimi de la capăt şi în al cincilea pătrăţel îndoiţi într-o parte (aici, în stânga), pe faţă.

2. Duceţi restul benzii în sus.

3. Faceţi bucla (inelul).



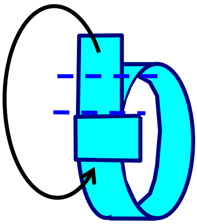
4.



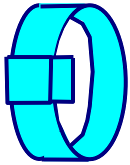
5.

4. Duceţi capătul din stânga peste buclă, introduceţi-l în inel şi scoateţi-l în stânga.

5. Îndoiţi-l din nou spre dreapta, deasupra. Va depăşi bucla cu un pic.



6.



7.

6. Strângeţi brida de hârtie cât de tare doriţi, apoi tăiaţi banda la două pătrate deasupra nodului.

7. Suprapuneţi primul pătrat peste nod, iar pe cel de-al doilea introduceţi-l sub nod, pentru fixare. Legătura este gata.

Idee:

Pliaţi o bancnotă de mai multe ori pe lăţime şi din fâşia rezultată faceţi-vă un inel. Banii Dvs. vor căpăta astfel o altă valoare.

Contraindicaţii:

Un dezavantaj al legăturilor din hârtie este sensibilitatea la umezeală. Ele nu pot fi utilizate ca manşon pe ţevi fisurate sau în locuri expuse ploii, deoarece se îmbibă cu apă şi se destramă. Benzile din plastic pot fi folosite în asemenea cazuri, dar ele se fixează mai greu sub nod ori, în cazul celor groase, deloc.

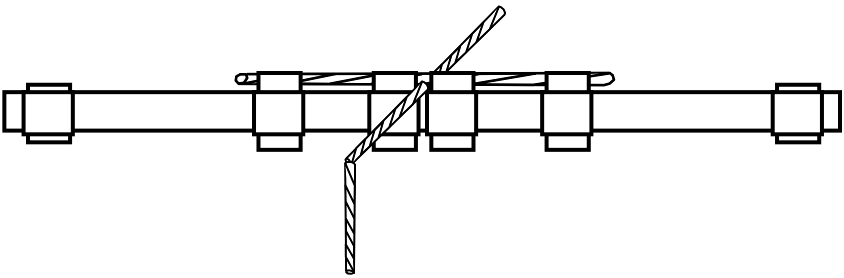
Balanţa origami

Ca să construiţi o balanţă numai şi numai din hârtie, trebuie să realizaţi cele trei părţi componente: braţele egale, furca de susţinere şi platanele.

Braţele balanţei au 30 cm lungime şi se fac dintr-o coală A4, pliată stil evantai, pornind de la un tiv de 1-1,5 cm. Ultimele trei pliuri nu le faceţi alternativ, ci le înfăşuraţi pe celelalte. Rigidizaţi fiecare capăt cu câte o buclă de fixare.

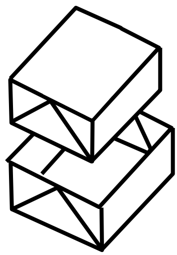
Răsuciţi două tubuleţe de hârtie, precum se arată în capitolul „*Trucul cu sticla*". Unul se fixează de-a lungul barei, sus, cu patru bride: două la capetele paiului şi două la mijloc.

Se îndoaie celălalt tub la o treime din lungime (drept ac indicator) şi se introduce între bară şi tubul de pe cumpănă, la mijloc, ca ax de pendulare. Apropiaţi bridele de ax şi fixaţi cât mai strâns, să nu existe joc.



Furca de susţinere este formată dintr-o cutie şi un capac, din care se înalţă cele două crăcane folosite drept lagăre.

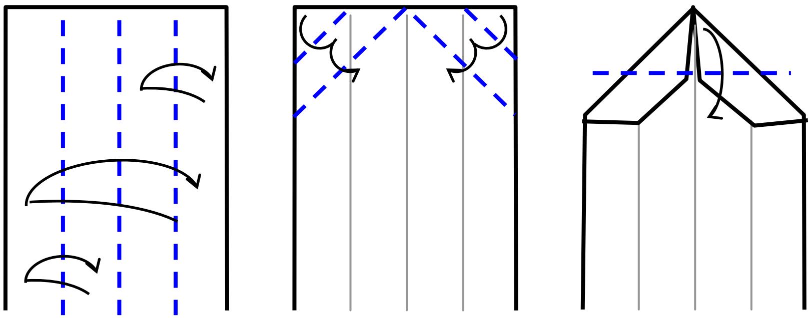
Cutiile sunt de tipul celor prezentate la capitolul „*cutia impermeabilă*" şi se împăturesc din foi pătrate, prima cu laturile de 10,5 cm (mai mare, aşezată pe masă), iar cealaltă, un pic mai mică, are laturile de 10 cm, ca să intre în cealaltă.



Pentru a mări stabilitatea furcii, umpleţi cutia mare cu monezi mari, nisip, biluţe de rulment etc.

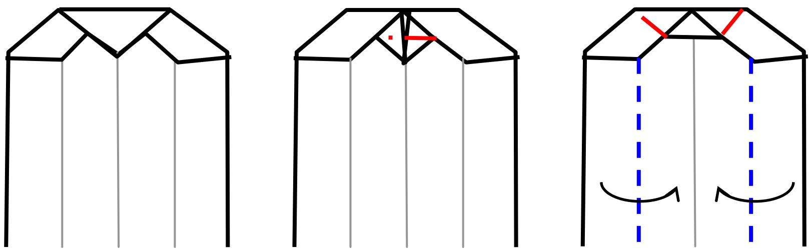
Furca se confecţionează dintr-o fâşie de 30 x 7 cm. Ea va forma un U, cu lagărele în sus şi partea de jos prinsă între cele două cutii. Între lagăre, se va aşeza axul de la mijlocul braţelor.

Ca să împăturim furca, ambele capete ale benzii de hârtie se pliază în felul următor:



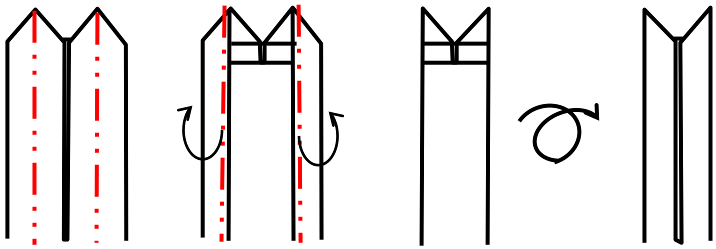
1. 2. 3.

1. Împărţiţi în patru pe lăţime. Desfaceţi.
2. Împăturiţi colţurile de sus către mijlocul benzii şi ascundeţi-le.
3. Coborâţi vârful format în jos.



4. 5. 6.

4. Mutaţi vârful în interior şi extrageţi lateralele oblice în faţă.
5. Cu o îndoitură tip creastă, duceţi vârful în spate (în interior).
6. Pivotaţi ambele sferturi laterale, pliaţi-le în interior şi ridicaţi două urechiuşe deasupra capătului de sus.



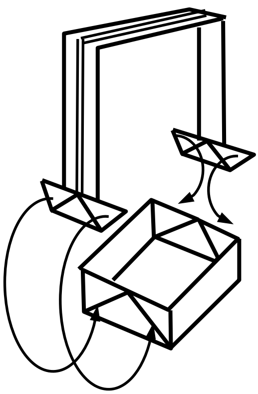
7. 8. 9. 10.

7. Cu două îndoituri tip creastă, pivotaţi fiecare margine de la mijlocul figurii şi ascundeţi-le. Acţionaţi simultan, astfel încât să formaţi ambele capete ale hârtiei.

8. Pivotaţi noile benzi către spate.

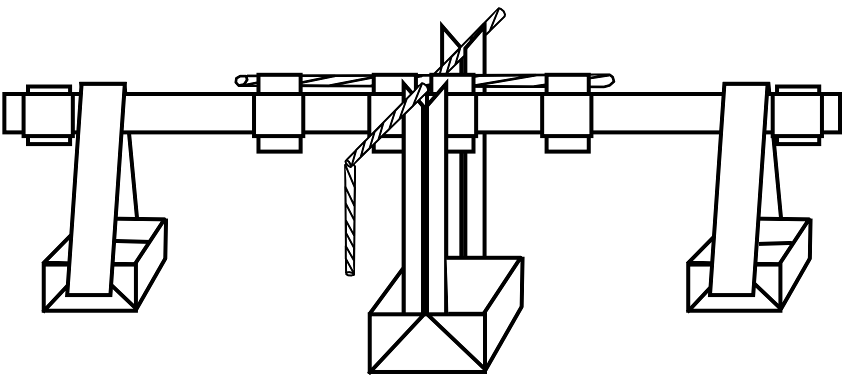
9. Lagărul (crăcana) de sus este gata (şi cel de jos, dar nu se vede). Aşa arată privit din spate.

10. Întoarceţi. Iată partea exterioară a unui lagăr. Sunt patru straturi de hârtie consolidată prin împăturire.



Platanele balanţei sunt două coşuleţe de aceeaşi dimensiune, fiecare formată dintr-o „*cutie impermeabilă*" de ale cărei laturi cu plicuri se ataşează câte o toartă confecţionată dintr-o bandă de 15 x 4 cm, împăturită precum se vede în figură. Fiecare capăt se introduce şi în plicul din stânga, şi în cel din dreapta.

Dacă aţi terminat de confecţionat toate componentele, balanţa se montează uşor:



Forţa arhimedică

Cu ajutorul balanţei *origami* şi a unui cub gonflabil, este foarte uşor de demonstrat cum se comportă forţa ascensională, numită după savantul grec Arhimede din Siracusa. Ea apare în cazul obiectelor scufundate într-un fluid, precum este apa în cazul vapoarelor şi submarinelor ori aerul în cazul baloanelor.

Despre Arhimede se povestesc multe. A fost considerat drept cel mai mare fizician din Antichitate, un geniu care apare doar la câteva sute de ani, precum Newton sau Einstein. Şi el a cercetat o parte dintre manifestările gravitaţiei şi a pregătit desprinderea de pământ cu ajutorul montgolfierelor. Arhitectul roman Vitruvius a relatat anecdota care a făcut celebru strigătul: „*Evrika!*” (Am găsit!)

În vremea Primul Război Punic (dintre Roma şi Cartagina), Siracusa era o colonie elenă, condusă de tiranul Hieron al II-lea. Ca să dobândească graţia zeităţilor în acele vremuri belicoase, regele a comandat o cunună din aur curat. Când ea a fost gata, comportarea bijutierului a dat de bănuit şi monarhul l-a însărcinat pe Arhimede să determine, fără ca să distrugă coroana, dacă făurarul a folosit tot metalul preţios sau a înlocuit o parte din material cu argint.

Fizicianul a încercat multă vreme să găsească o rezolvare. Într-o zi, când a intrat în cada din baie, a observat că trupul său a vărsat o parte din apă. Deci, dacă se cunoaşte *m* masa corpului şi măsurăm volumul *V* dezlocuit prin scufundarea completă, atunci prin împărţirea acestor valori se obţine densitatea lui, notată cu litera grecească „*ro*”:

$$\rho = \frac{m}{V}$$

Vitruvius povesteşte că, de bucurie că a găsit rezolvarea, savantul a strigat: „*Evrika!*”, a ţâşnit din cadă şi a fugit gol-goluţ prin oraş ca să-i ducă vestea regelui. Într-adevăr, densitatea cununii era mai mică decât densitatea aurului pur, lucrul care a dovedit ticăloşia orfevrierului.

Principiul lui Arhimede stabileşte că orice un corp scufundat într-un fluid este împins de jos în sus de către fluid, cu o forţă egală cu greutatea

volumului de fluid dislocuit de acel corp. Forţa arhimedică se scade din greutatea corpului şi, dacă este mai mare, componenta ascensională devine preponderentă, aşa că obiectul pluteşte sau chiar se înalţă.

Folclorul şcolar maghiar perpetuează un cântecel, o formulă mnemonică, pentru a reda Teorema lui Pitagora şi Legea lui Arhimede:

Á-szor á az á négyzet, kisangyalom,
Bé-szer bé az bé négyzet, kisangyalom,
A kettőnek összege, Pithagorasz tétele, kisangyalom.

Archimédesz, az öreg, kisangyalom,
a fürdőkádba beesett, kisangyalom,
amint mászott kifelé, ezt a törvényt észlelé, kisangyalom:

Minden vízbe mártott test, kisangyalom,
A súlyából annyit veszt, kisangyalom,
Amennyi az általa kiszorított víz súlya, kisangyalom

Textul perpetuează unele forme străvechi de conjugare, lucru care ne duce cu gândul la faptul că el a fost compus cu câteva zeci de generaţii înainte. În româneşte sună oarecum aşa:

„*A ori a e a pătrat, îngeraşul meu,*
be ori be e be pătrat, îngeraşul meu,
adunate ele-au dat pe prelungul ce pătrat, îngeraşul meu.

Arhimede cel păţit, îngeraşul meu,
În cadă s-a cuibărit, îngeraşul meu,
Iar atunci când a ţâşnit, uite ce-a descoperit, îngeraşul meu:

Orice corp în apă pus, îngeraşul meu,
Fi-va-mpins de jos în sus, îngeraşul meu,
Cu o forţă în minus, de apa vărsată-n plus, îngeraşul meu.”

Arhimede ne-a lăsat mai multe invenţii, printre care un dispozitiv ingenios pentru irigat terenurile agricole şi se zice că a incendiat corăbiile romane, punându-i pe mame şi pe copii să concentreze lumina soarelui cu o mulţime de oglinzi. Experimentul a fost repetat în timpurile moderne şi s-au obţinut rezultate diferite: unii au reuşit, alţii au dat greş şi au susţinut că este doar un mit. Înainte de a vota cu unii sau cu alţii, vizitaţi Gemasolar din Sevilla, centrala solară de 300 MW putere, cu 2600 de oglinzi, care

acumulează căldură pe parcursul zilei într-un turn supraîncălzit şi produce energie chiar şi în timpul nopţii, după ce Soarele a apus.

În ceea ce priveşte fizica şi *origami*, savantul a studiat legile pârghiilor, elemente mecanice care, pliate pe parcursul procesului de construire a unei figurine, fac păsările din hârtie să dea din aripi, deschid ciocurile puişorilor, mişcă botul căţeluşilor, acţionează catapultele etc.

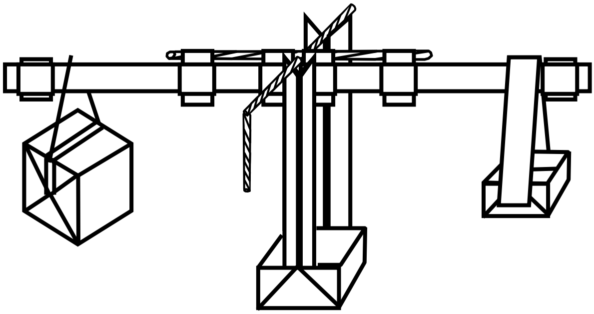
„*Daţi-mi un punct de sprijin şi voi muta Pământul din loc!*” – ar fi afirmat fizicianul cu multă experienţă în construirea macaralelor din docurile Siracusei.

Arhimede a studiat raportul dintre lungimea unui cerc şi diametrul acestuia, valoare notată cu litera grecească π. A determinat raportul dintre volumele sferei şi cilindrului circumscris, desen inscripţionat pe mormânt.

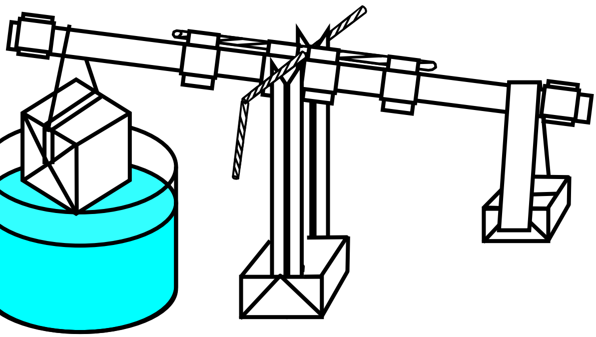
El îşi desena problemele pe nisip, apoi medita asupra rezolvării. Când romanii au reuşit să cucerească Siracusa, savantul tocmai căuta soluţia unei probleme de geometrie. Generalul Marcus Claudius Marcellus a ordonat ca inventatorul ingenioaselor sisteme defensive să fie cruţat şi luat prizonier. Când soldaţii au pătruns în grădina lui Arhimede, au călcat peste calculele înscrise pe sol, lucru care l-a iritat pe marele geniu care le-a cerut intruşilor: „*Nu vă atingeţi de cercurile mele!*” Au fost ultimele sale cuvinte, deoarece militarii nervoşi că au fost luaţi la rost l-au înjunghiat.

A lăsat în urmă mai multe cărţi, copiate vreme de secole, întru folosul tuturor celor dornici să înveţe ştiinţele exacte şi ingineria.

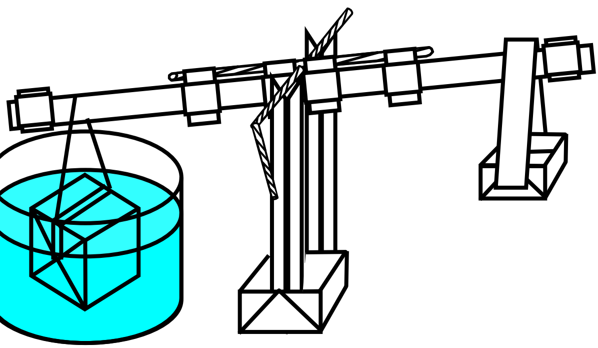
Ca să verificaţi experimental principiul lui Arhimede, veţi lega capetele unei aţe de mijlocul câte unui chibrit. Beţişoarele vor fi introduse în lăcaşurile de pe laturile opuse ale unui cub gonflabil gol, pe care îl veţi atârna de braţul unei balanţe. Folosiţi aţă şi beţe, deoarece ele nu se înmoaie când vin în contact cu apa. Adăugaţi un pic de nisip pe platanul atârnat de pe celălalt braţ ca să echilibraţi cântarul.



Puneţi sub cub un vas mic, cum ar fi o cutie de margarină sau de smântână şi începeţi s-o umpleţi cu apă. În momentul când lichidul atinge fundul cubului, începe să-l ridice şi balanţa se dezechilibrează.



Deoarece densitatea obiectului este mult mai mică decât a apei, el pluteşte la suprafaţa ei. Folosiţi o seringă şi începeţi să umpleţi cubul cu apă. Pe măsură ce adăugaţi lichid, obiectul începe să se scufunde şi să disloce un volum din ce în ce mai mare (nivelul apei creşte). Balanţa trece prin poziţia de echilibru, apoi se înclină în partea opusă.

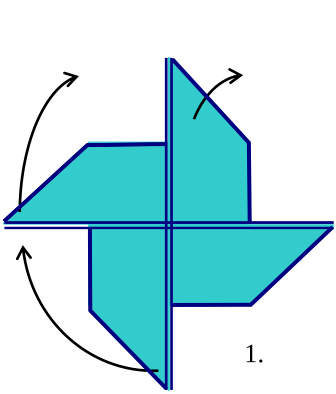


Extrageţi apă cu seringa şi lăsaţi să intre aer în cub. Este o operaţie care va schimba din nou echilibrul balanţei.

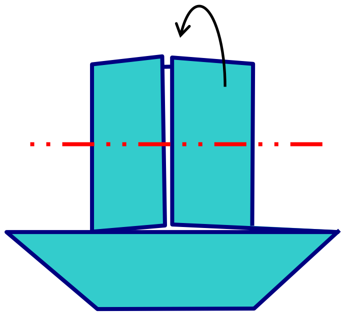
Metoda este folosită pe scară mare pentru manevrarea submarinelor, dotate cu tancuri de imersiune, elemente prin care se controlează flotabilitatea vaselor. Când submersibilele se scufundă, în rezervoare se pompează apă, iar când nava se ridică la suprafaţă, în ele se introduce aer.

Bărcuţă fără vele (canoe)

Porniţi de la forma de morişcă.



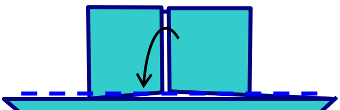
1.



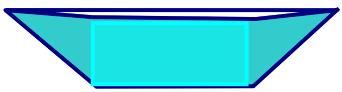
2.

1. Duceţi aripa din stânga în sus. Desfaceţi colţurile ambelor, ducând colţul interior în sus. Duceţi aripa de jos în stânga.

2. Îndoiţi pătratul în două, către spate, tip creastă.



3.



4.

3. Introduceţi ambele jumătăţi ale pătratului în interiorul bărcii. Potriviţi-le astfel încât fiecare să se sprijine de una din laturile ambarcaţiunii.

4. Bărcuţa de tip canoe este gata.

Idee:

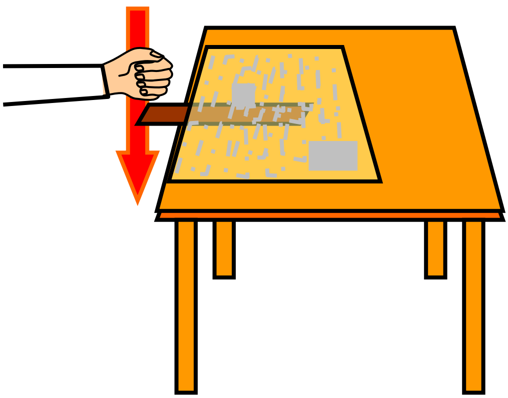
Aplatizaţi-i fundul. Puneţi în ea un ac magnetic (un mic disc din neodim cu două şuruburi). Bărcuţa se va roti pe direcţia liniilor de câmp magnetic ale Pământului.

Presiunea atmosferică

Luaţi o stinghie sau un liniar vechi din lemn, de 25-30 cm lungime şi 3-5 cm lăţime.

Plasaţi-l pe marginea unei mese, astfel încât să o depăşească cu două-trei degete. Puneţi peste el un ziar mare. Neteziţi-i întreaga suprafaţă.

Rugaţi un elev să lovească stinghia, astfel încât să salte hârtia cât mai sus. Cum o foaie cântăreşte doar câteva zeci de grame, lumea va crede că e o joacă de copil.



Dar degeaba va izbi oricine în capătul de lemn, ziarul se va încăpăţâna să rămână lipit de masă. Eventual, în cazul unei lovituri mânioase, stinghia se va rupe, fix pe marginea tăbliei.

Explicaţia este simplă: hârtia întinsă este apăsată de aer cu presiunea de o atmosferă, adică 101.325 pascali. Mai pe româneşte: pe o suprafaţă de un metru pătrat se exercită o forţă de circa o sută de mii de newtoni, o valoare imensă faţă de forţa dezvoltată de un pumn de om.

Contraindicaţii:

Feriţi-vă de paginile mari suflate de vânt şi întinse pe suprafaţa apei dintr-un bazin unde se sare de la înălţime. Izbirea de ele este similară cu ciocnirea de un perete din beton!

Cărţuliile... de Magdeburg

Demult, pentru a elimina lichidele din părţile bolnave ale trupului ori pentru a aspira veninul dintr-o muşcătură proaspătă de păianjen sau şarpe, se puneau ventuze. Interiorul balonaşelor de sticlă era puternic încălzit de un beţigaş cu vată îmbibată în alcool, aprinsă. Aerul fierbinte ieşea, iar la răcire, înăuntru se crea o depresiune.

În prezent, eliminarea gazelor şi reducerea presiunii dintr-o incintă are numeroase aplicaţii industriale, cu precădere la prelucrarea materialelor sau în industria electronică, iar vidarea joacă un rol important şi în conservarea alimentelor perisabile.

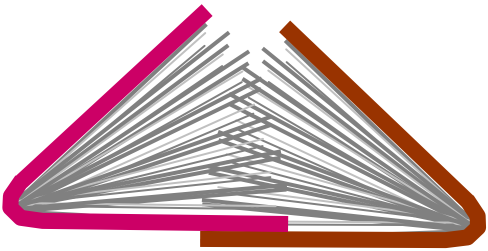
Acasă, cu ajutorul ventuzelor din cauciuc, se prind diferite obiecte pe suprafeţele plane şi netede, precum geamurile, plăcile de faianţă ori lateralele mobilei. De asemenea, scăpaţi de molii, dacă introduceţi hainele de lână în saci de plastic şi sugeţi aerul din ele cu ajutorul unui aspirator.

Proprietăţile vidului au fost studiate din vechime, dar au atras atenţia publicului abia pe vremea Contrareformei. Oraşul Magdeburg l-a avut în perioada 1646-1676 ca primar pe fizicianul Otto von Guericke. El s-a născut chiar acolo, în 1602, într-o familie prosperă. S-a înscris la Universitatea din Leipzig în 1617, dar izbucnirea Războiului de 30 de ani şi luptele l-au determinat să se mute când în Helmstedt, când la Jena sau Leyda. S-a întors acasă în 1626, când a devenit profesor la colegiul din localitate şi s-a căsătorit cu Margarethe Alemann. Din păcate, oraşul a fost asediat, cucerit şi dărâmat în 1631. S-a întors în oraş împreună cu familia un an mai târziu şi s-a angajat în refacerea aşezării. În paralel, a continuat să studieze proprietăţile atmosferei. A inventat o pompă performantă de absorbţie a aerului, a dotat-o cu supape şi robinete. Renumele l-a dobândit în 1654, la Regensburg, unde s-au întâlnit conducătorii din Sfântul Imperiu Roman. În faţa lor, Otto von Guericke a vidat interiorul din două semisfere, a legat de fiecare dintre ele câte un atelaj de 8 cai şi a tras cât s-a putut de ele. Presiunea atmosferică a ţinut cele două jumătăţi de glob lipite una de cealaltă. Fenomenul a fost descris mai târziu în capitolul 27 din volumul „*Experimenta Nova*” (1672) şi ilustrat de gravorul Caspar Schott. Arhiepiscopul Johann Philip von Schonborn a rămas atât de impresionat încât a achiziţionat dispozitivul (cu pompă cu tot) şi l-a trimis colegiului din Wurzburg, pe care-l patrona.

Experimentul următor nu se bazează pe folosirea unei pompe, dar are un efect asemănător şi se bucură de aprecierea elevilor.

Luaţi două volume de care nu mai aveţi nevoie, cu cât mai multe pagini şi cu coperţi ţepene, precum „*Mersul trenurilor*” sau „*Cartea de telefon*”.

Puneţi-le pe o masă, cu cotoarele în sensuri opuse şi introduceţi-le parţial una în cealaltă.

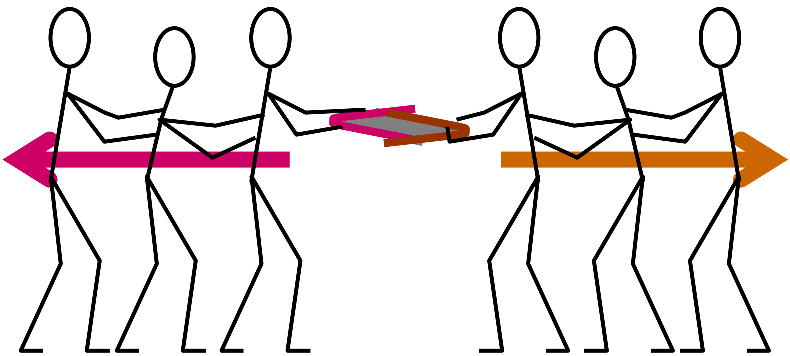


„Împletiţi” paginile (ca şi cum aţi amesteca nişte cărţi de joc): lăsaţi câteva de la prima, apoi câteva de la a doua şi aşa mai departe.

Când aţi terminat, încercaţi să le despărţiţi. Trageţi de cele două cotoare cât mai tare. Nu merge? Paginile par să se fi lipit unele de altele?

Chemaţi ajutoare!

Faceţi două lanţuri, unul de o parte, altul de cealaltă. Prindeţi fiecare cotor din două părţi, cu ambele mâini şi trageţi.



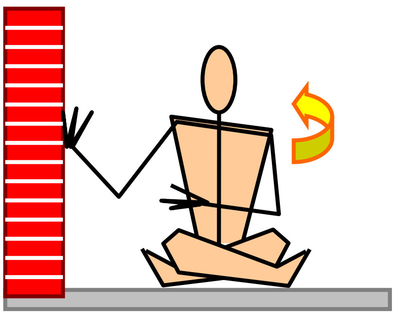
Poate că unii vor fi mai puternici, iar alţii vor fi traşi în partea opusă, dar cele două cărţi nu se vor desprinde şi vor acţiona ca două semisfere de Magdeburg vidate!

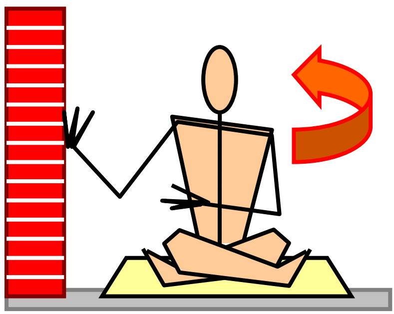
Forţa de frecare

În mecanica clasică, frecarea reprezintă interacţiunea de contact a unui corp în mişcare cu mediul prin care se deplasează.

Dacă mişcarea are loc pe o suprafaţă solidă, se evidenţiază uşor aspectele contradictorii ale fenomenului. Când frecarea este total eliminată, corpul nu se poate mişca singur din loc. O întreagă garnitură de tren se opreşte dacă se ung şinele cu vaselină sau unsoare, deoarece roţile motoare ale locomotivei nu „prind fierul” şi se rotesc în gol. Când frecarea este prea mare, cum ar fi când se blochează frânele, iarăşi nu se urneşte. Deci, întotdeauna prinde bine un pic de frecare, dar nu prea multă, deoarece ea provoacă pierderi de energie prin producerea de căldură.

La deplasarea pe sol, frecarea apare datorită asperităţilor de la suprafaţa materialelor. Prin natura celulozei moale din care este făcută, hârtia umple şi netezeşte neregularităţile părţilor aflate în contact.





Să facem un experiment simplu.

Aşezaţi-vă turceşte (cu picioarele încrucişate) pe ciment, în faţa unui perete şi împingeţi-l cu un braţ. Conform principiului al treilea, acţiunea va provoca o reacţiune şi vă veţi roti în partea opusă.

Ridicaţi-vă, puneţi un cotidian, un ziar cu pagini mari, pe podea, aşezaţi-vă cu faţa la zid şi împingeţi din nou. De data aceasta, rotirea se produce mult mai rapid şi mult mai uşor.

Sfaturi pentru mutarea mobilei

1. Începeţi prin a îndepărta sertarele, geamurile glisante şi oglinzile din vitrine. Scoateţi toate rafturile din interior. Încuiaţi sau legaţi uşile. Fixaţi părţile culisante, cum ar fi jumătăţile canapelelor extensibile.

2. Eliberaţi drumul, daţi mesele la perete, puneţi scaunele pe ele. Scoateţi toată aparatura din priză, strângeţi prelungitoarele, cablurile de conexiune. Faceţi colaci din ele şi legaţi-le cu un capăt de sfoară sau cu un laţ *origami*, să nu se desfacă.

3. Ca să mutaţi mobilă pe suprafeţe plane, nu ridicaţi, ci împingeţi. Folosiţi încălţăminte aderentă. Puneţi-vă mănuşi, ca să vă feriţi de aşchii, eventualele cioburi, muchii neprelucrate corespunzător.

4. Pentru ca mobila să alunece la împingere, folosiţi pârghii (o coadă de mătură, o scândură de brad) şi introduceţi bucăţi pliate de carton ondulat sub picioare. Ele micşorează frecarea şi împiedică zgârierea podelei. În magazine au apărut şi saboţi cu rotile sau rotiţe. Folosiţi-le, frecarea la rostogolire este întotdeauna mai mică decât frecarea la alunecare.

5. Punctul de aplicare a forţei de împingere să fie cât mai coborât. Este un sfat valabil şi la transportul pe scări. Acolo, folosiţi cârlige cu coada lungă şi mâner sau frânghii petrecute pe sub obiectele de mutat. Păstraţi mobila tot timpul în poziţie verticală.

6. În locurile strâmte, pivotaţi obiectele grele, înalte şi înguste, precum sunt rafturile, frigiderele, maşinile de spălat: fixaţi greutatea pe unul dintre picioare, apoi împingeţi şi rotiţi înainte, mutaţi greutatea pe colţul opus şi pivotaţi din nou. Metoda se bazează pe transformarea mobilei într-o pârghie, cu reazămul pe un colţ, greutatea rezistentă la mijloc şi braţul activ de dimensiunea obiectului. Nu înclinaţi prea tare, ca să nu se răstoarne. Păstraţi centrul de greutate în interiorul suprafeţei inferioare de sprijin (baza obiectului).

7. Dacă staţi la ultimul etaj şi trebuie să coborâţi tot ce aveţi, verificaţi greutatea maximă ce poate fi transportată cu liftul. Verificaţi pe afişier ori pe uşa de intrare, să nu fie ziua când compania de electricitate întrerupe curentul în zonă. Probabil că aveţi mobilă modulară, desfaceţi-o în bucăţi şi transportaţi-le separat.

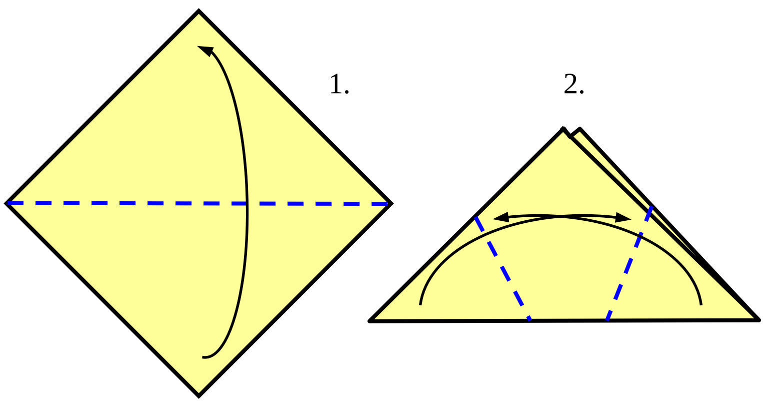
Spor la lucru!

Paharul de hârtie

Reprezintă un model tradiţional, iar în unele cărţi de fizică distractivă este chiar indicat pentru experimentul cu fierberea oului. Adevărul este că, dacă e confecţionat dintr-o coală obişnuită, apa va curge prin toţi porii şi va stinge focul imediat.

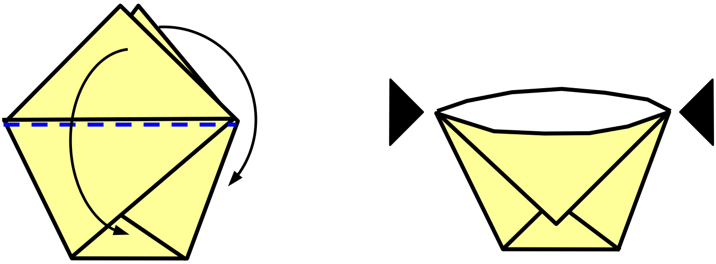
Da, desigur, un ou se poate fierbe într-un recipient de hârtie, dar numai dacă hârtia este siliconată (acoperită pe ambele părţi cu o peliculă de cauciuc siliconic) şi dobândeşte calitatea de a fi impermeabilă. Aşa ceva este „*pergamentul*” pentru copt prăjituri. În prezenta carte, vom face experimentul mai încolo, folosind un model de cutie care a dat rezultate foarte bune de-a lungul timpului şi a uimit multe generaţii de elevi.

Chiar dacă reţine apa doar timp de câteva secunde, paharul de hârtie rămâne un obiect folositor. Îl el putem ţine seminţe, alune, sare, nisip şi, cu gândul la povestirile lui A. A. Milne, chiar baloane... sparte.



1. Luaţi o foaie pătrată şi pliaţi după una dintre liniile care uneşte două colţuri opuse - fie ea diagonala orizontală din desen.

2. Aţi obţinut forma de bază tip „*şerveţel*”. Cu câte o îndoitură tip vale, duceţi fiecare vârf lateral pe marginea laterală opusă, astfel încât cele două aripi îndoite să se suprapună cu marginile de sus aliniate.

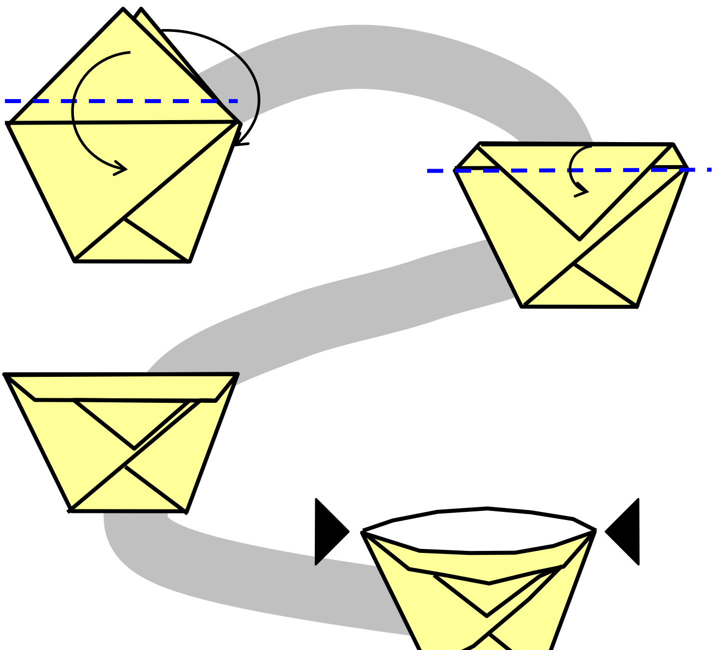


3. 4.

3. Pliaţi în jos, către exterior, lateral, cele două clape de deasupra, fiecare pe partea ei. Cea din faţă va acoperi şi va fixa împăturiturile precedente.

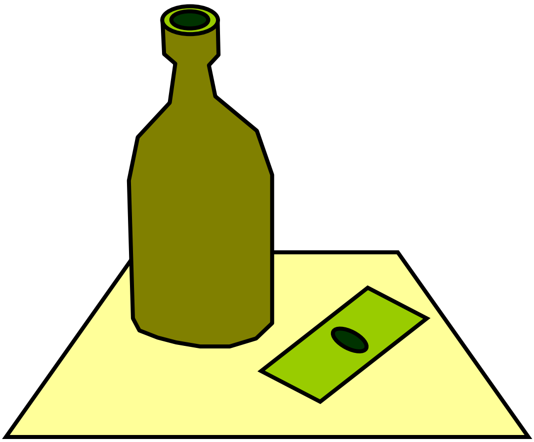
4. Apăsaţi colţurile din dreapta şi din stânga ca să deschideţi gura paharului. El poate fi folosit.

Există şi o variantă cu buzele întărite. Ca s-o împăturiţi, faceţi linia de pliere din faza 3 ceva mai sus şi continuaţi în felul următor:

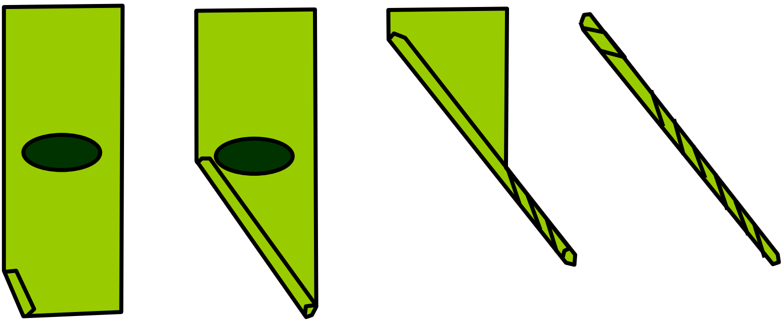


Trucul cu sticla

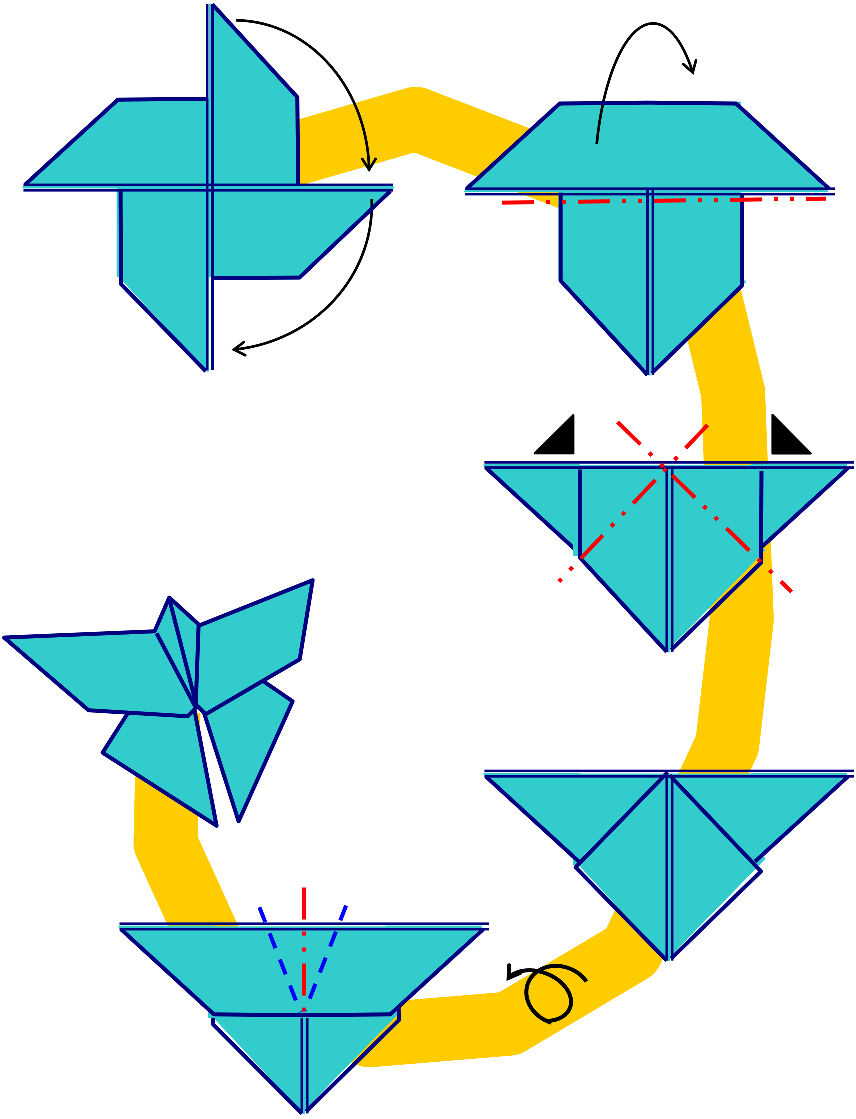
Scoateţi o bancnotă de hârtie, puneţi-o pe masă şi pariaţi că veţi bea din sticla de pe masă fără să o atingeţi şi fără să folosiţi nimic altceva.



Soluţia este simplă, faceţi un pai din bancnotă. Începeţi de la un colţ, rulaţi sub un unghi ascuţit, astfel încât să păstraţi o grosime constantă. Prindeţi-i colţul răsucit, să nu se desfacă hârtia. Introduceţi tubul în sticlă şi trageţi lichid prin el.

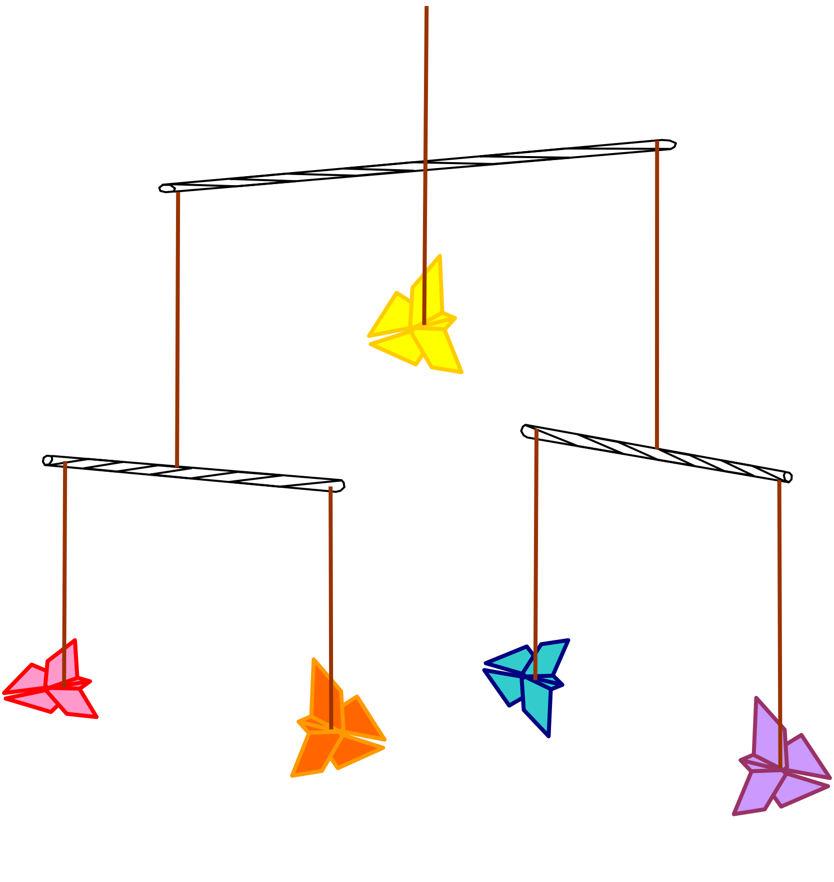


Din morişcă, fluturaş



Echilibristică origami

În vederea studiului echilibrului mecanic, construiţi din trei tuburi şi cinci fluturaşi următorul sistem:

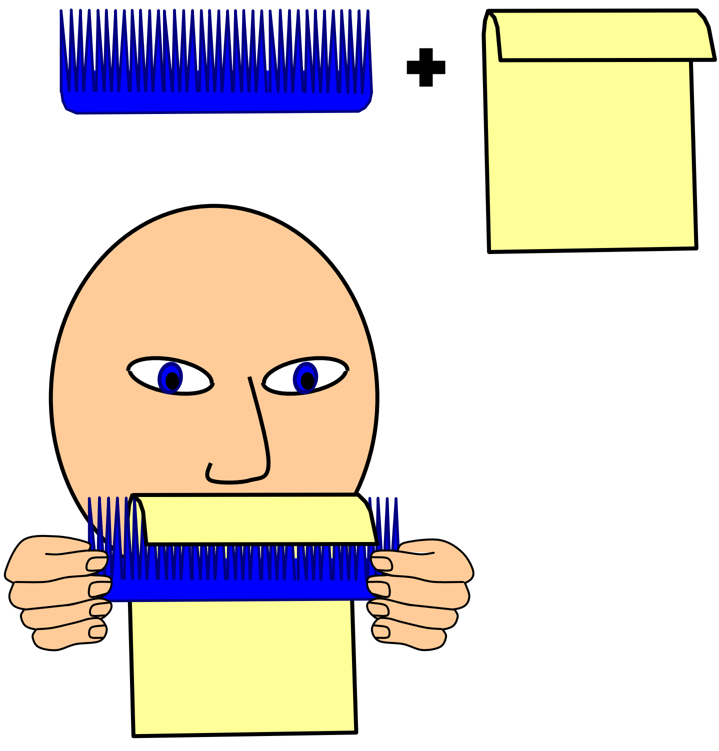


Iată mai multe corpuri suspendate. Ele se află în echilibru stabil, deoarece punctul de suspendare se află deasupra centrului de greutate. Dacă mişcăm vreunul dintre elemente, după un timp, sistemul revine de la sine în poziţia iniţială.

Pieptenele - instrument muzical

Iată un instrument ad-hoc, de tot uitat, absolut necunoscut generaţiei de azi. Pe noi, în clasele primare, ne-a distrat încă de pe vremea când nici nu ştiam că la şcoală se studiază o materie uimitoare, numită fizică, unde, în cadrul acusticii, sunt prezentate diferitele sunete, timbrul şi amplitudinea lor, diferitele generatoare electronice de semnal, instrumentele muzicale cu coarde, tuburi sau membrane.

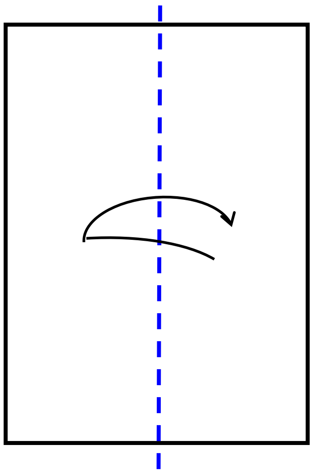
Luaţi o foaie de caiet şi îndoiţi partea de sus la 2-3 cm. Petreceţi hârtia peste dinţii unui pieptene, atingeţi-o cu buzele şi începeţi să fredonaţi un cântecel. Foaia va acţiona ca un rezonator şi va amplifica sunetul, conferindu-i o tonalitate hilară.

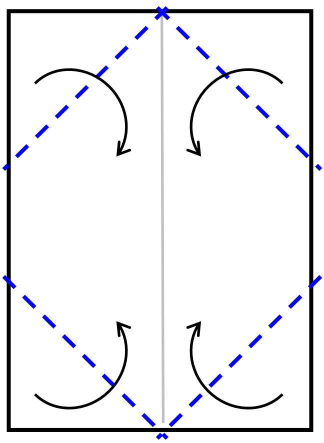


Pocnitoarea

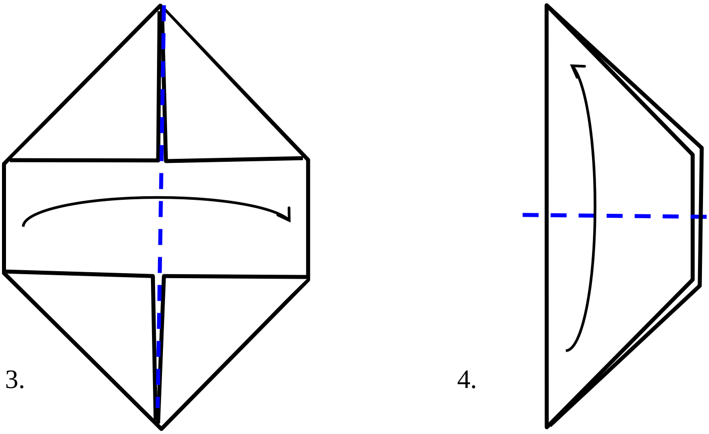
Obiectul împăturit dintr-o foaie dublă de caiet (în fapt, un A4) şi care produce pocnete este şi *origami*, şi un exemplu de producere a unui bang sonic. În solide, viteza de propagare a sunetului este mult mai mare decât în aer, deoarece ea variază în funcţie de densitatea mediului. Dacă în aer se propagă cu 340 m/s, în lemnul de stejar are o valoare de 12 ori mai mare, iar într-o strună din oţel atinge 5960 m/s. La trecerea unei oscilaţii sonore dintre un mediu dens într-un mediu cu viteza sunetului mai mică se produce aşa-numitul bang sonic, zgomot produs şi de avioanele supersonice, şi de bicele împletite cu dichis din curele.

În „*Amuzamente matematice*”, Martin Gardner a scris un capitol despre *origami*, unde povesteşte cum Lewis Carroll, matematicianul şi logicianul de la Oxford care a scris minunatele romane „*Alisa în Ţara Minunilor*” şi „*Alisa în Ţara din Oglindă*”, şi-a notat în propriul jurnal plăcerea de a împături şi de a folosi „un pistol” (o pocnitoare din hârtie; în traducerea lui R. Theodorescu: „o jucărie care scotea un pocnet puternic când era agitată în aer”).

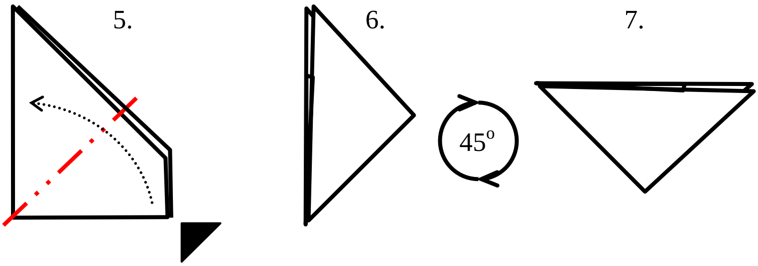
1. 

2. 

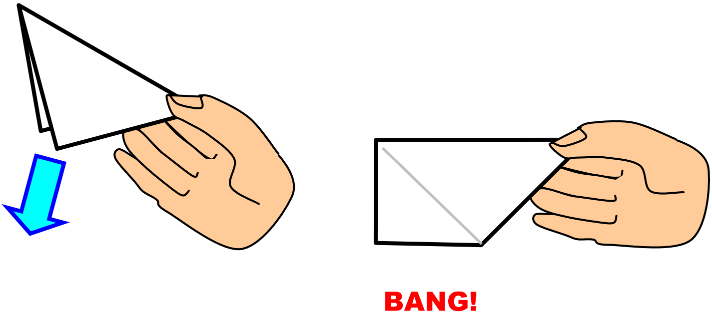
1. Împăturiţi o foaie de 30x21 cm în două, pe lăţime. Desfaceţi.
2. Pliaţi toate cele patru jumătăţi de latură pe mijloc, ca în desen.



3. Împăturiţi în două tip vale pe verticală.
4. Împăturiţi în două tip vale pe orizontală



5. Cu două îndoituri tip creastă, introduceţi partea de mijloc între laterale.
6. Aţi obţinut un triunghi cu o clapă în interior. Rotiţi cu 45° la dreapta.
7. Prindeţi-l de colţurile din dreapta, ridicaţi-l şi coborâţi mâna brusc. Clapa interioară va ieşi brusc şi va scoate un pocnet.

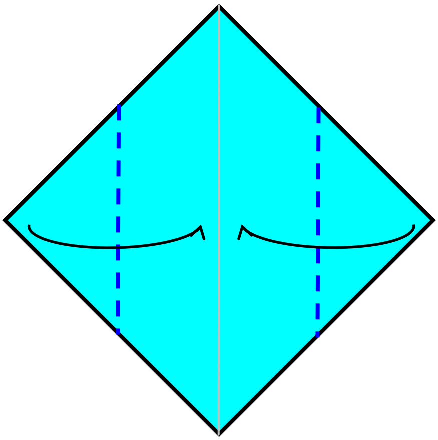


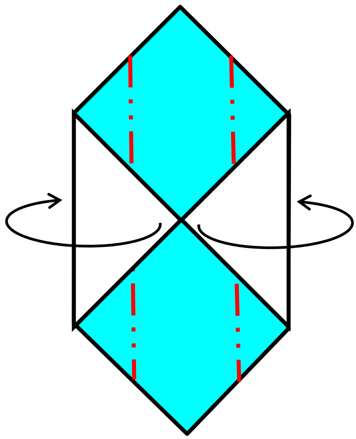
Cutia impermeabilă

Origami utilitar cuprinde o întreagă secţiune dedicată cutiilor. Modelul *masu* (pătrat) este tradiţional şi are mai multe variante, printre care şi una cu dimensiunile 2x1, perfectă pentru numerele de „magie” tip „*fabrica de bani*”: se pune o monedă în sertar, se rosteşte formula magică şi se scoate o sută de lei (introdusă anterior sub un fund fals). Celor care vor să cumpere „minunăţia” li se spune că ea poate fi folosită doar o dată într-o zi.

Întrucât interesul pentru diferitele tipuri de ambalaje este foarte mare, există artişti, precum Fuse Tomoko, care s-au specializat în împăturirea cutiilor, fie dintr-o singură foaie, fie din module.

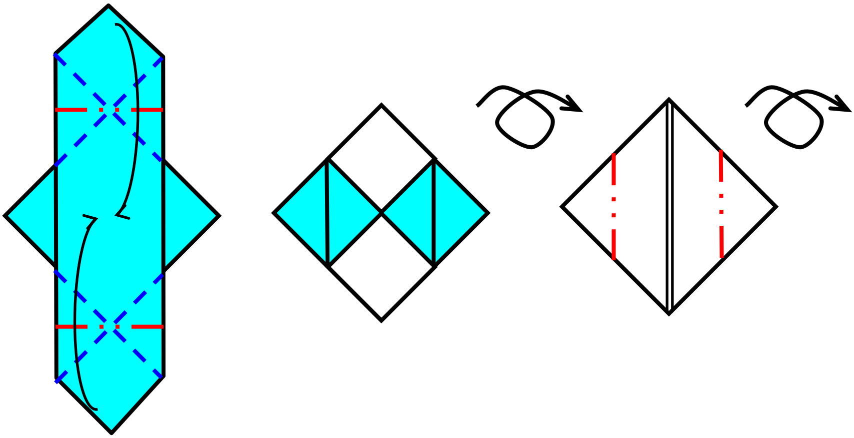
Modelul de mai jos este tot unul clasic. De obicei, este prezentat drept o pălărie pătrată. Este rudă bună cu morişca şi se comportă cel mai bine în momentul când, confecţionat din hârtie siliconată, îl veţi umple cu apă. Are fundul dintr-un singur strat de hârtie, iar marginile îi sunt întărite prin răsfrângeri multiple, aşa că-şi păstrează forma îndelungat, fără probleme.



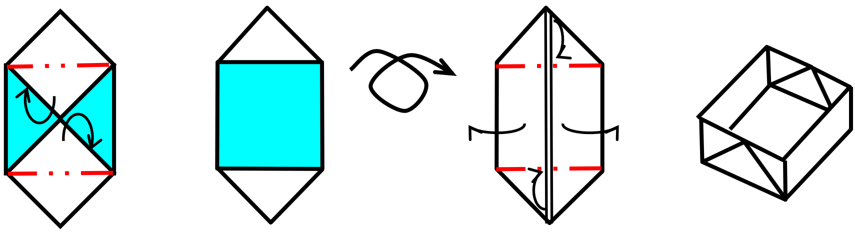


1. Îndoiţi linia dintre colţurile opuse ale unui pătrat şi desfaceţi. Duceţi celelalte două colţuri la centru, împăturiţi tip vale.

2. Pliaţi vertical, tip creastă şi aliniaţi noile margini în spate.



3. Pliaţi câte o piramidă aplatizată, şi sus, şi jos.
4. Iată rezultatul. Întoarceţi figura.
5. Introduceţi colţurile între straturile de hârtie. Întoarceţi.



6. Cu câte o îndoitură tip creastă, introduceţi clapeta de jos şi de sus în interiorul buzunarului de sub ele.

7. Iată rezultatul. Întoarceţi figura.

8. Trageţi din mijloc de laturile cutiei (stânga şi dreapta) şi pivotaţi colţurile de jos şi de sus, care se vor aranja singure cum trebuie.

9. Cutia este gata. Dacă se confecţionează din hârtie siliconată, ea va fi impermeabilă.

Idee:

Dacă veţi folosi două foi pătrate, una cu 5 mm mai mică, ca să intre una în alta, puteţi face o cutie cu capac.

Desigur, puteţi micşora progresiv dimensiunile cu câte 1/2 cm şi să ascundeţi un mărunţiş în cea de-a şaptea.

Cum se fierbe un ou într-o cutie de hârtie

Hârtia se obţine din celuloză, materialul care dă tărie lemnului. De când titanul Prometeu a furat focul din cer, iar oamenii au învăţat să-l aprindă din nou cu două bucăţi de cremene şi iască, lemnul a fost principalul combustibil utilizat pentru gătit şi încălzire. Cât timp se scoate doar lemnul uscat, codrul rămâne sănătos, deoarece trunchiurile bătrâne, care au început să putrezească, sunt devorate de ciuperci şi fungii pot ataca apoi exemplarele sănătoase. Răul începe când omul rade o pădure vie, de la rădăcină, din dorinţa de înavuţire peste noapte. Consecinţele se văd imediat: animalele sălbatice vor ataca terenurile cu culturi agricole, pământul va fi spălat de ploi sau dus grămadă la vale de alunecările de teren, iar apa neabsorbită de rădăcini îşi va tăia vad şi va pricinui inundaţii catastrofale.

Lemnul nu este singura substanţă care arde, iar identitatea unora ne poate surprinde. În copilărie, am făcut experimentul cu aprinderea unui cub de zahăr. În mod normal, el nu se grăbeşte să ia foc. Trucul este să mânjiţi unul dintre colţuri cu un pic de cenuşă, care acţionează ca un fel de catalizator al reacţiei de oxidare şi abia apoi să apropiaţi chibritul. De data aceasta, zahărul se va aprinde şi va arde cu mireasma caracteristică a caramelului.

Dacă ar fi după ea, nici hârtia nu s-ar aprinde prea lesne. Ea trebuie încălzită întâi la celebra temperatură de 451 grade Fahrenheit, adică 233 ^{o}C. Scriitorul *science-fiction* Ray Bradbury a folosit fenomenul ca să dea un titlu sugestiv pentru romanul în care a descris o societate tiranică din viitor. Acolo, lumea stă tot timpul cu nasul în televizor, iar cărţile au fost interzise. Pompierii vin să caute exemplarele ascunse şi să le ardă (şi apoi, să ardă şi cenuşa lor, atât de „periculoasă" poate fi conţinutul unora, precum „*Biblia*", „*Republica*" lui Platon, „*Călătoriile lui Gulliver*" etc.).

Dar, pentru că hârtia nu începe să ardă decât la 451 F, iar apa fierbe la fix 100 ^{o}C, dacă vom folosi o cutie din hârtie impermeabilă (care să păstreze apa), atunci vom putea găti un ou fără probleme, pentru că vasul improvizat nu va păţi nimic cât timp va conţine lichidul care clocoteşte.

Fierberea va păstra temperatura pereţilor la o valoare constantă, egală cu temperatura de vaporizare, care este departe de temperatura de aprindere.

Deci, ca să fierbem un ou într-o cutie de hârtie, confecţionăm o cutie impermeabilă ca în capitolul precedent.

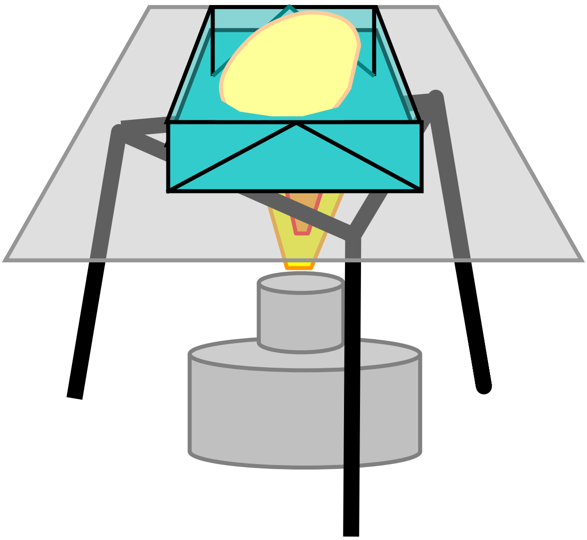
Dacă suntem în laborator, aprindem o spirtieră, aducem un trepied, punem o placă metalică de separare pe el, turnăm apă în cutie şi o aşezăm pe placă. Metalul va distribui căldura şi o va uniformiza, ferind celuloza de contactul direct cu flacăra, a cărei temperatură are câteva sute de grade Celsius.

Dacă încercaţi experimentul acasă, NU FOLOSIŢI PLITA ELECTRICĂ! PERICOL DE ELECTROCUTARE! Utilizaţi un ochi de aragaz, puneţi o placă metalică pe el.

Apoi, urmaţi instrucţiunile din cartea de bucate pentru începători: aşteptaţi până când apa fierbe (puteţi pune un pic de sare în ea ca să i se ridice temperatura de fierbere), puneţi oul la fiert şi scoateţi-l după 3-5 minute, în funcţie de cât de moale sau de tare doriţi să-l mâncaţi.

Din capodopera lui Jonathan Swift, amintiţi-vă de partidele din Lilliput care se luptau pe viaţă şi pe moarte ca să impună unul sau altul dintre capetele oului pentru a fi spart.

Vă minunaţi că pompierii din cartea lui Ray Bradbury o vânau ca s-o distrugă?



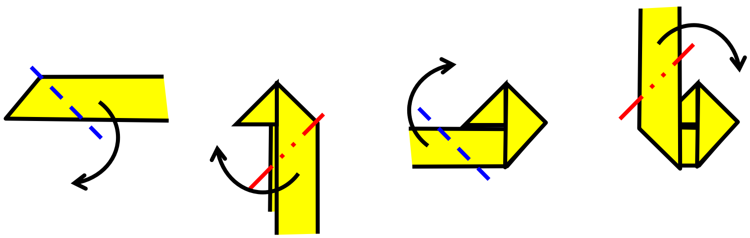
Elicea spiralată

Spirala-elice se face ca şi resortul de hârtie (vezi „*Studiul energiei mecanice*”), dar cu un diametru variabil. Este un model popular şi distractiv, care se confecţionează uşor şi rapid.

Elicea de hârtie reprezintă doar o jucărie, un exemplu de motor termic primitiv, dar constituie un prim pas către înţelegerea funcţionării unei turbine, un element component de bază al motoarelor cu reacţie. Ea este un rotor mişcat de curenţii ascendenţi de aer. Când sunt încălzite, gazele se dilată foarte repede, densitatea lor scade şi, conform principiului lui Arhimede, stratul cald se ridică deasupra stratului rece.

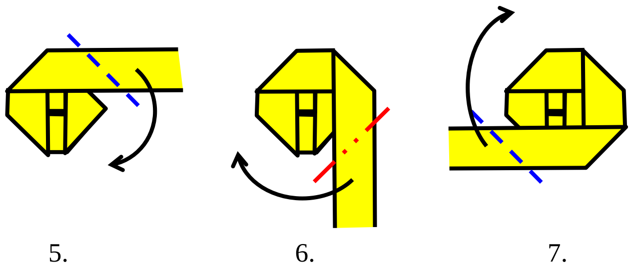
Ca să funcţioneze, orice motor termic are nevoie de două surse, una cu temperatură mare şi una rece. Nu există dispozitive care să producă lucru mecanic bazându-se doar pe singură sursă de căldură, spune a doua lege a termodinamicii.

Pentru a face o elice cu cinci spire, este nevoie de două fâşii de hârtie de 4-5 cm lăţime şi 30 cm lungime, tăiate dintr-o coală A4. Folosiţi o hârtie subţire şi ţeapănă, precum hârtia de fotocopiator sau de împachetat, altfel spirala se va întinde prea mult sau va fi prea grea (vezi şi „*Studiul inerţiei corpurilor*”).



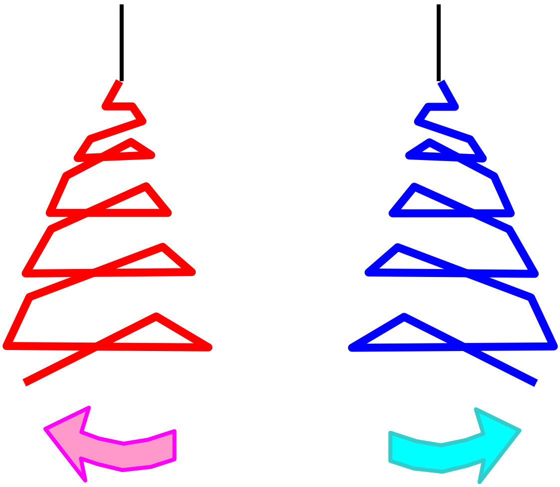
1. 2. 3. 4.

1. Pregătiţi hârtia precum s-a arătat în prima parte din capitolul „*Studiul energiei mecanice*”: împăturiţi fiecare fâşie în patru, faceţi un plic într-o jumătate şi fixaţi capătul. Apoi faceţi o răsfrângere exterioară.
2. Fără să lăsaţi gol în mijloc, îndoiţi tip creastă şi răsfrângeţi interior.
3. Măriţi latura cu o jumătate din lăţimea benzii. Răsfrângeţi exterior.
4. Măriţi latura cu o jumătate din lăţimea benzii. Răsfrângeţi interior.



5. Măriţi latura cu o jumătate din lăţimea benzii. Răsfrângeţi exterior.
6. Măriţi latura cu o jumătate din lăţimea benzii. Răsfrângeţi interior.
7. Isprăviţi a doua spiră. Continuaţi tot aşa până când terminaţi toată hârtia.

Dacă facem spirala în sens orar, ea se va învârti invers, de la stânga la dreapta. Dacă îi împăturim laturile în sens trigonometric (invers sensului în care se rotesc acele de ceas), atunci ea se va învârti de la dreapta la stânga.



Idee:

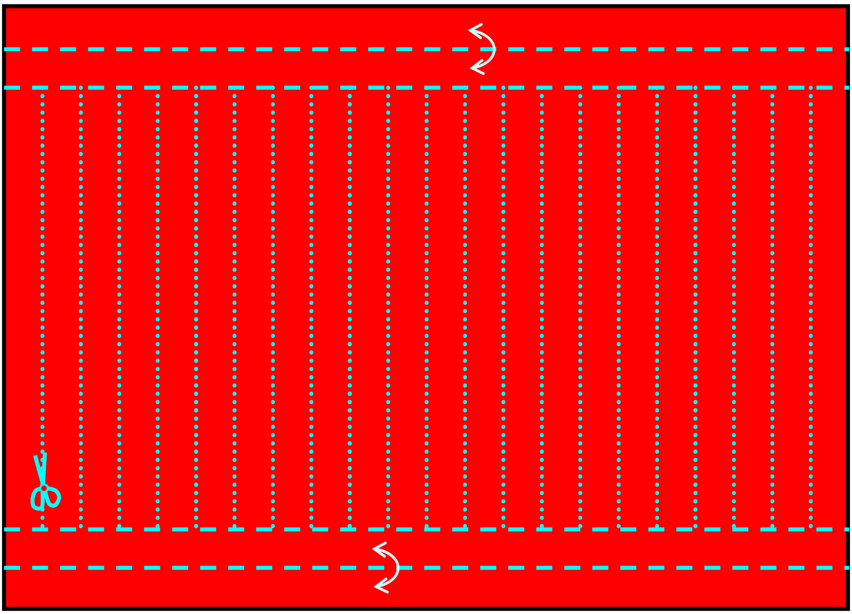
Elicea spiralată terminată seamănă cu un Pom de Crăciun. Confecţionaţi-o din hârtie de culoarea verde închis şi puneţi-i pe laturi bobiţe din polistiren expandat („*scârţ*”) în chip de globuri.

Lampionul care se roteşte

Lampionul din hârtie este un obiect tradiţional, folosit în Extremul Orient, chiar şi după introducerea curentului electric. Se folosesc în mod obligatoriu la celebrarea Anului Nou Lunar şi la Sărbătoarea Felinarelor. Modelul prezentat nu este împăturit, dar este confecţionat din hârtie şi se roteşte, deci am îndrăznit să-l includem la secţiunea de „Căldură”, capitolul „Motoare termice”, cu speranţa că-i va atrage pe copii către studiul altor dispozitive rotative acţionate de gaze încălzite.

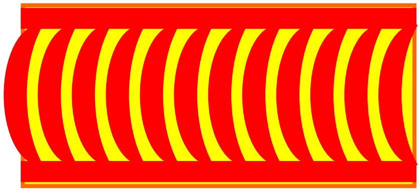
Lampionul se confecţionează din două părţi: globul (abajurul) şi suportul (miezul) cilindric.

Globul se face dintr-o jumătate de coală de format A4 (21x15 cm). Se împătureşte de două ori, şi jos, şi sus, câte un centimetru, apoi se desface. Perpendicular pe liniile interioare, tăiaţi fante paralele, la câte 1 cm depărtare, pe toată lungimea. Folosiţi un *cutter*, un cuţit pentru decupat.



Există şi o metodă facilă, de a îndoi pagina pe mijloc şi a face tăieturi stil pieptene, dar aceste lampioane au un aspect mai puţin plăcut. Spaţierea cu cutterul este laborioasă, dar produce globuri arcuite frumos.

Tăiaţi şi miezul, care are o lăţime de o treime dintr-o coală A4, deci dimensiunile de 21x10 cm.



Împăturiţi o singură dată fiecare margine de pe lungime. Potriviţi noile margini cu cele ale miezului. Veţi obţine un semicilindru feliat.



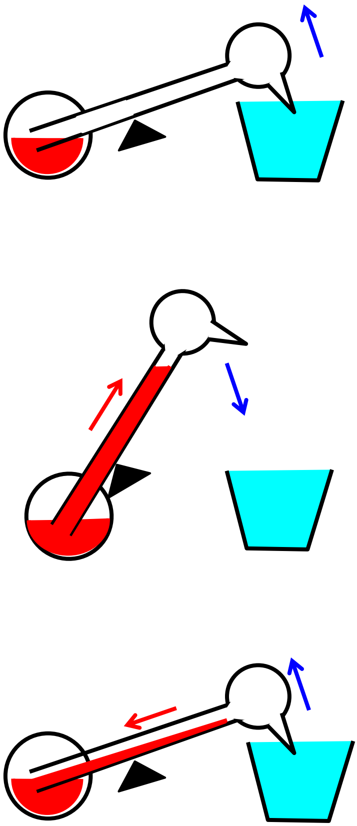
Faceţi globul: introduceţi un capăt în celălalt, sub hârtia răsfrântă la margini. Dacă doriţi un lampion clasic, faceţi din miez un cilindru, introduceţi-l în mijlocul globului şi prindeţi-i cu capse marginile de marginile de jos şi sus ale globului.

Dacă doriţi un lampion rotitor, când faceţi globul, duceţi hârtia de la una dintre margini fie în dreapta, fie în stânga, astfel încât feliile să nu cadă perpendicular, ci oblic, un pic răsucit şi abia apoi capsaţi.



Faceţi o toartă şi atârnaţi-l cu o aţă deasupra unui calorifer, unei sobe sau unui radiator. Lampionul va începe să se rotească.

Motorul pendular Puskás



În 1922, Albert şi Elsa Einstein au vizitat China. Pe străzile Shang-hai-ului, la tarabele vânzătorilor de „chinezării”, ei au văzut o jucărie numită „răţuşca însetată”, care i-a impresionat şi i-a distrat foarte mult. Ea era formată dintr-un balansoar de sticlă. La capătul de jos, era un rezervor cu un lichid foarte volatil, dar care se lichefia la temperaturi obişnuite (acetonă, eter, diclormetan etc.). La capătul de sus, balonul avea un cioc . Când ciocul era introdus într-un pahar cu apă, el răcea partea respectivă, vaporii din balonul de sus se condensau, presiunea locală scădea, iar fluidul din rezervor era aspirat pe tub în sus şi echilibrul se schimba. „Pasărea” se balansa şi revenea în poziţie orizontală. Lichidul curgea înapoi, făcea loc vaporilor şi egaliza presiunile. Dar „răţuşca” tocmai ajunsese cu ciocul în pahar, astfel încât ciclul se relua. Practic, dispozitivul este un motor termic care funcţiona pe baza evaporării apei de pe cioc.

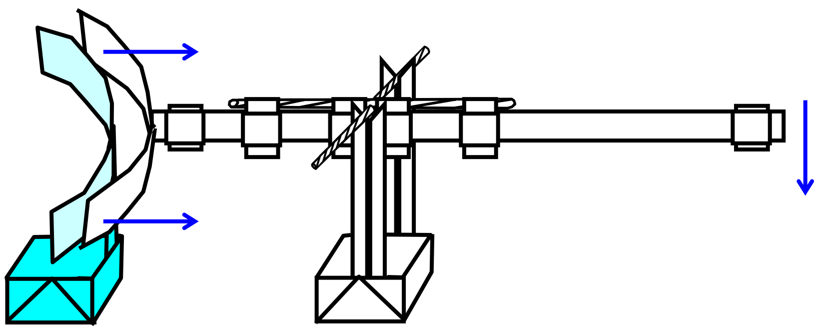
Ideea de a vaporiza apă pentru a obţine lucru mecanic i-a inspirat şi pe alţii. În mod asemănător, Wally Minto a construit roata care îi poartă numele, folosind propan ca lichid de evaporare.

Unele fibre se lungesc într-o atmosferă umedă şi se contractă când se zvântă. Fenomenul i-a inspirat pe biotehnologii din echipa de la Universitatea Columbia, condusă de Ozgur Sahin, care au lipit spori de *Bacillus subtilis* pe fire şi au creat un motor de evaporare cu o putere de 50

miliwatt, suficientă ca să alimenteze un LED sau ca să mişte o maşinuţă foarte uşoară. William Herkewitz de la revista „*Popular Mechanics*” a prezentat principiul şi dispozitivul în iunie 2015 (în engleză), articol tradus apoi în maghiară şi preluat de situl *index.hu*.

Şi fibrele de celuloză se alungesc în prezenţa vaporilor de apă şi se scurtează într-o atmosferă uscată. Inginera Puskás Éva a realizat un motor pendular bazat pe faptul că o coală de hârtie uscată se încovoaie, iar una umezită se destinde. A combinat fenomenul cu principiul „raţei care bea apă” şi astfel a obţinut un dispozitiv capabil să efectueze o mişcare oscilatorie.

Motorul Puskás se bazează pe o balanţă, de tipul celei folosite pentru studierea principiului lui Arhimede.

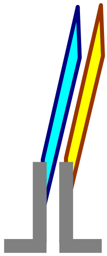


În partea din stânga, se lipeşte în capăt o bucată arcuită de carton, perpendicular pe cumpănă, paralelă cu masa. La echilibru, ea se găseşte în faţa unui evaporator şi se umezeşte. În prezenţa vaporilor, fibrele de celuloză se lungesc, capetele fâşiei se retrag, echilibrul se strică şi balanţa se înclină către dreapta. Cartonul este ridicat, se zvântă, capetele revin în forma arcuită şi mută din nou greutatea spre stânga. Braţul coboară iarăşi în dreptul evaporatorului. Ciclul se repetă.

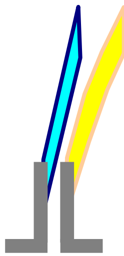
Dispozitivul funcţionează doar într-o cameră caldă, unde apa poate să se evapore repede. Banda de hârtie trebuie să fie în imediata apropiere a tamponului umed, dar să nu-l atingă.

Atenţie! Nu orice tip de hârtie este potrivit pentru realizarea „arcului higrosensibil”.

Vă recomandăm să construiţi unui dispozitiv simplu de testare şi să verificaţi calitatea materialului folosit pentru construirea „arcului”.

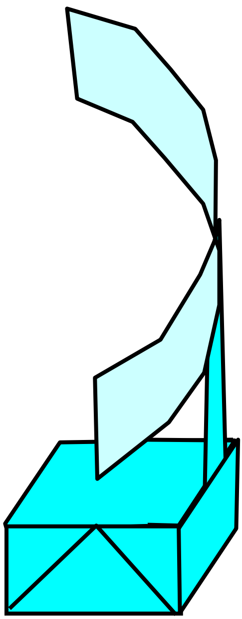


hârtie inactivă



material sensibil la umezeală

Se taie o fâşie de hârtie, se montează pe un stativ şi se plasează în paralel cu o suprafaţă acoperită cu o sugativă umezită, cu grijă, fără să o atingă. Dacă fâşia rămâne paralelă, materialul respectiv nu poate fi folosit la construirea „elementului activ” de la motorul Puskás. Dacă hârtia se îndepărtează şi se curbează puternic, atunci ea are proprietăţile necesare.

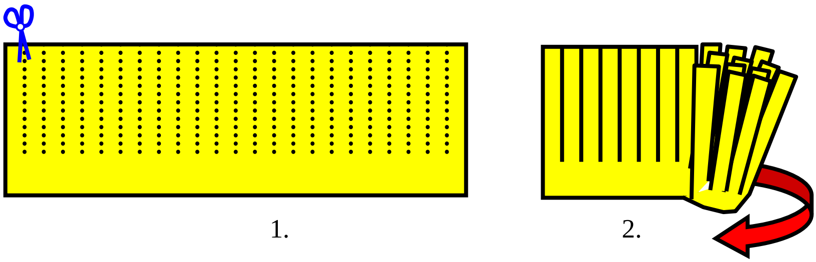


Evaporatorul a fost construit din două cutii impermeabile, realizate din hârtie siliconată, plus un T mare din carton îmbrăcat în sugativă. Acesta se introduce în lichid şi, prin capilaritate, se va umezi.

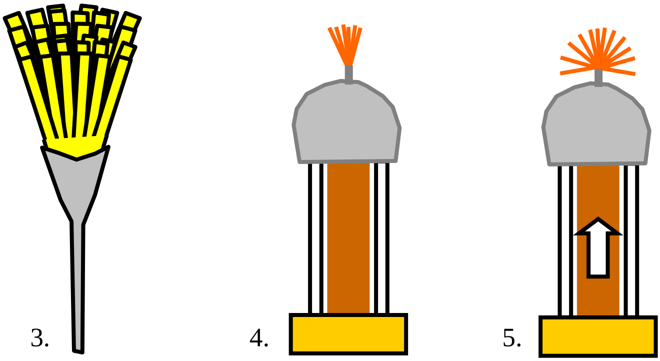
În ultimii 10 ani, motorul Puskás a devenit foarte popular. Experimentatorii au construit diferite tipuri de evaporatoare. Unul se poate face şi prin răsfrângerea sugativei peste pereţii laterali ai unei singure cutii impermeabile, dar atunci apa va picura pe masă. Versiunea înălţată înlătură acest defect.

Un element esenţial este axul cumpenei. Răsuciţi tubul acestuia tot din hârtie siliconată, foarte alunecoasă, cât mai strâns, astfel încât să aibă un diametru minim. Dacă balanţa nu se mişcă suficient de sensibil, înlocuiţi axul de hârtie cu un ac de cusut.

Păpădia electrostatică



1. Tăiaţi o fâşie de 15 x 5 cm de hârtie de mătase galbenă în stil pieptene.
2. Rulaţi-o pe lungime ca să obţineţi păpădia.



3. Faceţi-i o coadă dintr-o bucată de folie de aluminiu.

4. Introduceţi-o în orificiul de pe sfera unei maşini electrostatice Van der Graaff (sau de oricare alt tip).

5. Porniţi dispozitivul. Datorită respingerii fâşiilor încărcate cu sarcini de acelaşi semn, toate petalele se vor arcui cât de mult pot, la o distanţă cât mai mare unele de altele şi vor forma un minunat glob.

Idee:

Dacă nu aveţi o maşină electrostatică, folosiţi un balon de cauciuc, umflat. Frecaţi o porţiune cu o bucată de mătase sintetică (poliester). Lipiţi păpădia de capacul unei sticle goale din plastic (pe post de suport izolator) şi apropiaţi porţiunea electrizată a balonului. Observaţi ce se întâmplă.

Rezistenţa electrică

Folosiţi balanţa şi cântăriţi 10 g de sare de bucătărie. Fiecare moleculă a ei este compusă dintr-un atom de sodiu (Na) şi unul de clor (Cl). Sodiul poartă un simbol derivat din *natriu*, deoarece soda, hidroxidul de sodiu NaOH, se numea „*natron*” în antichitate şi era folosită atât la fabricarea săpunului cât şi a sticlei (printre altele).

Folosiţi o seringă de 50 cm^3 şi puneţi într-un pahar 90 ml de apă călduţă. Amintiţi-vă de la capitolul „*Decimetrul cub, litrul şi kilogramul*” că 1 cm^3 = 1 ml = 1 g.

Adăugaţi clorura de sodiu (sarea de bucătărie) şi amestecaţi până când toată substanţa se dizolvă. Aţi obţinut o soluţie salină de 10%. Turnaţi într-un alt pahar jumătate din soluţie (50 ml), apoi adăugaţi tot atâta apă (50 cm^3). Aţi obţinut o soluţie salină de 5%. Preparaţi în mod identic, în câte un alt pahar, soluţiile cu concentraţiile de 2,5% NaCl şi 1,25% NaCl.

Tăiaţi patru fâşii de hârtie de filtru (pentru cafetiere), notaţi pe fiecare dintre ele o concentraţie (cu un marker de scris pe plastic) şi îmbibaţi-le pe fiecare în soluţia corespunzătoare.

Rezistenţa electrică este proprietatea materialelor conductoare de a se opune circulaţiei curentului electric. Dacă avem o baterie cu tensiunea U la borne, curentul I furnizat unui circuit va scădea la creşterea rezistenţei R circuitului şi va creşte la micşorarea ei, adică va varia invers proporţional:

$$I = U / R$$

De aici, rezultă:

$$R = U / I$$

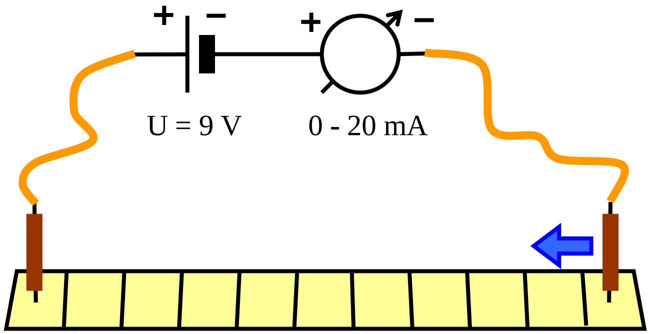
Pentru că relaţia de proporţionalitate dintre U şi I într-un circuit simplu a fost formulată de fizicianul german Georg Simon Ohm, legea îi poartă numele, iar unitatea de măsură a rezistenţei electrice este ohmul, notat cu litera grecească Ω. Multiplii sunt kiloohmul (1 kΩ = 1000 Ω) şi megaohmul (1 MΩ = 1.000.000 Ω).

Aparatul de măsură a rezistenţelor este format, în principiu, dintre o sursă de curent continuu de tensiune U, înseriată cu un aparat de măsură a intensităţii curentului şi se numeşte ohmmetru.

Vom improviza unul pentru studiul rezistenţei electrice a hârtiei.

Aveţi grijă să legaţi borna (+) a ampermetrului la borna (-) a bateriei. La bornele (+) a bateriei şi (-) a aparatului de măsură conectăm câte un fir prevăzut la celălalt capăt cu un vârf de măsură.

Ohmmetrul este gata.



Să măsurăm cu el intensitatea curentului care trece printr-o bandă de hârtie îmbibată în soluţie NaCl 10% pe diferite lungimi x între 1 şi 10 cm şi să calculăm rezistenţele R.

Tăiaţi o fâşie de hârtie de filtru de 11 x 1 cm. Cu ajutorul unui marker de scris pe discuri optice, marcaţi 11 pătrate cu latura de 1 cm fiecare. Îmbibaţi hârtia în saramură.

Faceţi un tabel care să cuprindă lungimea x, măsurată în centimetri, intensitatea curentului I, măsurată în miimi de amper şi rezistenţa rezultată din împărţirea tensiunii de 9 volţi la intensitatea I. Valoarea R = U / I va fi exprimată în mii de ohmi.

Vom începe de la un capăt la celălalt (ca să protejăm miliampermetrul fixat pe scala 0-20 mA).

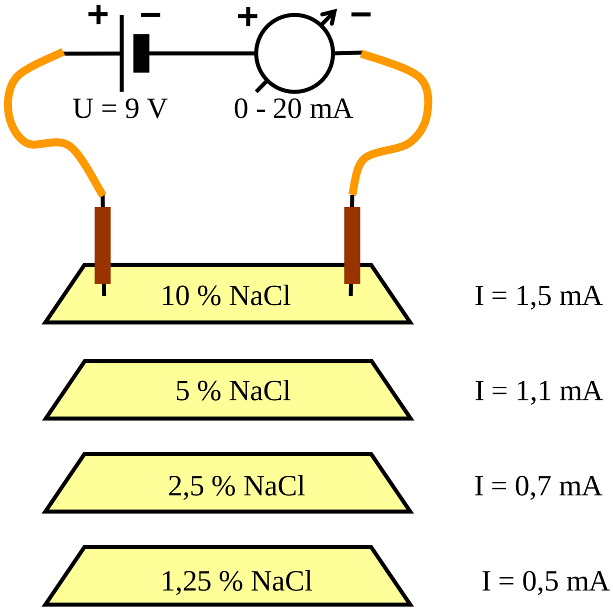
Vom pune vârfurile de măsură în mijlocul pătratelor şi vom nota indicaţiile aparatului.

x (cm)	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1
I (mA)	1,5	1,6	1,8	2	2,3	2,5	3	3,6	4,9	6.1
R (kΩ)	6	5.6	5	4,5	3,9	3,6	3	2,5	1.8	1,5

Variaţia rezistenţei cu lungimea nu este uniformă. Dacă vă amintiţi cum aţi ţinut banda de hârtie când aţi înmuiat-o în soluţie şi aţi scos-o, fenomenul este explicat: datorită gravitaţiei, partea de jos e mai umedă, deci conduce curentul mai bine, iar partea de sus e mai uscată.

Să trecem la pasul următor.

Să măsurăm rezistenţele unor benzi de hârtie înmuiate în electroliţi salini de diferite concentraţii.



Pe baza datelor măsurate, să calculăm rezistenţele acestor petice:

Concentraţia (%)	**Tensiunea** U (V)	**Intensitatea** I (A)	**Rezistenţa** R (Ω)
1,25	9	0,0005	18000
2,5	9	0,0007	12800
5	9	0,0011	8200
10	9	0,0015	6000

Precum am arătat în capitolul introductiv, hârtia uscată nu conduce curentul electric (îi opune o rezistenţă foarte mare). În schimb, în prezenţa umezelii, îşi schimbă proprietăţile şi devine conductoare. Pentru a preveni acest lucru, hârtia se impregnează cu parafină. Este un material ieftin, folosit şi azi în electrotehnică, pentru izolarea straturilor bobinate din transformatoarele de mică putere sau la confecţionarea condensatoarelor destinate să opereze la tensiuni industriale.

Indicatorul de polaritate

Indicatorii chimici sunt substanţe care, puse în contact cu diferiţi compuşi, îşi schimbă culoarea şi oferă informaţii despre natura acestora.

Unii dintre ei sunt la îndemâna tuturor, precum sucul de sfeclă roşie, zeama proaspătă de varză roşie (crudă, nicidecum murată) ori mustul stors din struguri negri. Antocianul conţinut de aceste fructe şi legume este un pigment de culoare roşu-violet, care devine roşu-aprins în mediu acid (picuraţi oţet în must) sau verzui în mediu bazic (presăraţi în must o soluţie de cenuşă dizolvată şi filtrată, transparentă).



must proaspăt must + oţet must + leşie

Trusele de laborator pentru gimnaziu conţin un alt indicator: fenolftaleina. Ea este transparentă în mediu acid şi devine violacee în mediu bazic. Substanţa are formula $C_{20}H_{14}O_4$ (deşi este organică, este un compus de sinteză) şi se dizolvă în alcool. Se găseşte şi în farmacii, deoarece se foloseşte la fabricarea unor laxative.

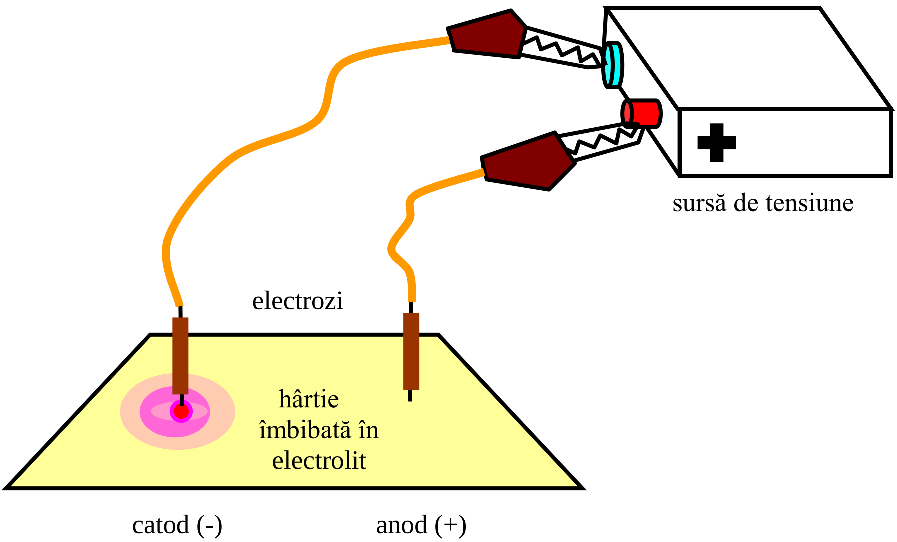
Spre deosebire de clorura de sodiu NaCl, care este o sare cu caracter neutru şi lasă fenolftaleina incoloră, hidroxidul de sodiu NaOH este o bază, adică una dintre substanţele care colorează acest indicator în „roşu". Cine doreşte să experimenteze şi cu un alţi hidroxizi să dizolve cenuşă în apă şi să filtreze soluţia. Ea conţine mult hidroxid de potasiu KOH. Presăraţi oxid de calciu (var nestins) în apă şi veţi obţine hidroxid de calciu $Ca(OH)_2$.

Indicatorul de polaritate prezentat aici se bazează pe schimbarea culorii fenolftaleinei în mediu bazic.

Preparaţi o soluţie salină cât mai concentrată. Luaţi o hârtie de filtru şi îmbibaţi-o în saramură, apoi în soluţia de fenolftaleină.

Luaţi o sursă de tensiune, de exemplu: o baterie de 9 volţi.

Legaţi la bornele ei câte un conductor. Dacă se poate, fiecare să aibă o clemă „crocodil" (americanii le spun „aligatori") la un capăt şi un vârf de măsură la celălalt.



Saramura din hârtie reprezintă un electrolit. Împreună cu cei doi electrozi, ea formează o celulă de electroliză.

Electrodul pozitiv se numeşte anod. Întrucât NaCl (banala sare de bucătărie) este un compus ionic, , ea se va descompune sub efectul curentului electric. Anodul va atrage ionii negativi de clor. Ei se vor combina câte doi şi vor da naşte unei molecule gazoase de clor:

$$Cl^- + Cl^- \rightarrow Cl_2\uparrow$$

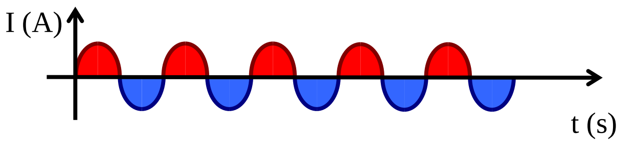
Electrodul negativ poartă numele de catod. Cât timp prin electrolit trece un curent continuu, către catod se vor îndrepta ionii de Na^+. Sodiul metalic reacţionează cu apa şi se transformă în hidroxid de sodiu, cu degajare de hidrogen molecular:

$$2\,Na + 2\,H_2O \rightarrow 2\,NaOH + H_2\uparrow$$

Şi, în sfârşit, producerea de hidroxid de sodiu la catod este indicată de fenolftaleină, prin apariţia culorii violacee.

Vizualizaţi curentul alternativ

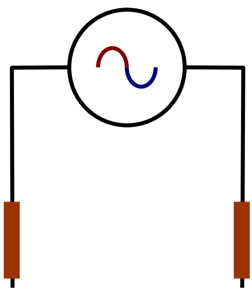
Amestecul de saramură şi fenolftaleină poate fi folosit şi pentru a vizualiza curentul alternativ. În Uniunea Europeană, acesta îşi schimbă sensul de la plus la minus de 50 de ori în fiecare secundă.



Perioada unei oscilaţii complete este de 20 milisecunde, adică 0,02 s. Deci fiecare semiperioadă, şi cea pozitivă, şi cea negativă, durează 10 ms (0,01s). Pe vremuri, când nu existau cronometre cu cuarţ, era nemaipomenit să măsori timpul cu o precizie de o sutime de secundă.

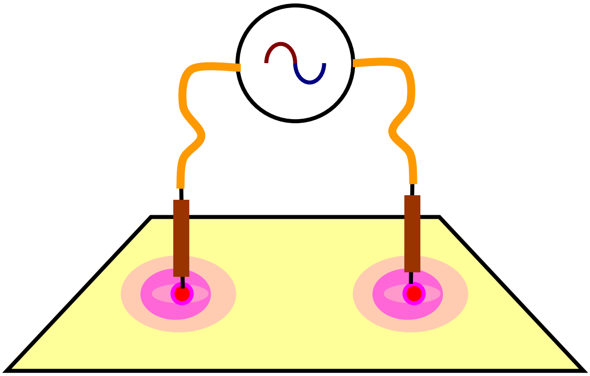
Să considerăm un interval de timp când creşterea curentului este pozitivă. La catod, vreme de o semiperioadă se va produce sodiu prin electroliză, lucru evidenţiat prin înroşirea fenolftaleinei. Dacă mişcăm electrodul pe suprafaţa hârtiei de filtru îmbibată în amestecul sare plus indicator şi tragem o linie, parcursul lui va deveni o succesiune de puncte roşii, distanţate în timp la 0,02 s. Distanţa din centru unei mici pete roşii la mijlocul dintre două puncte corespunde trecerii unei sutimi de secundă.

Ca să vizualizăm succesiunea periodică a semialternanţelor, avem nevoie de un transformator care să ofere o tensiune alternativă de cel puţin 12 V, dar nu mai mult de 24 V, pentru că dincolo de această valoare apare pericolul electrocutării, mai ales atunci când se operează într-un mediu umed, bun conducător de electricitate. Un alimentator didactic de laborator va fi perfect.

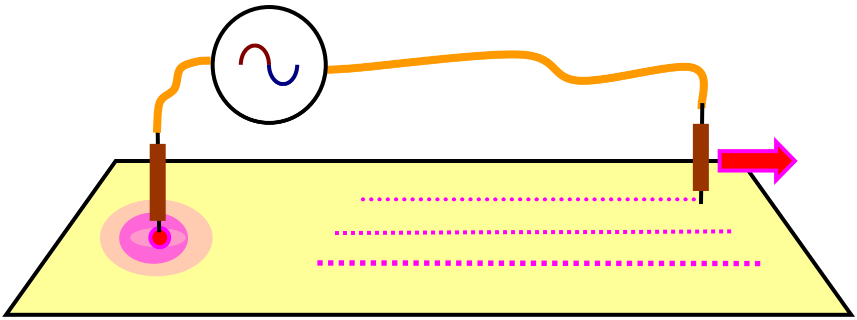


electrozi cu vârf

1. Construiţi circuitul din figură.



2. Ţineţi ambii electrozi la capetele hârtiei de filtru îmbibate în amestecul de sare plus indicator. În jurul fiecăruia trebuie să apară o pată roşie-violacee, dovadă că aveţi curent alternativ. Intensitatea culorii ne arată cât sodiu, respectiv cât hidroxid de sodiu se produce. Dacă e un rozaliu transparent, ori soluţia salină este prea diluată, ori mai trebuie adăugată fenolftaleină.



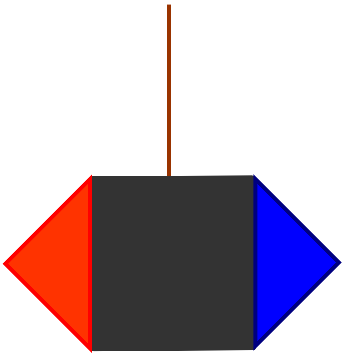
3. Mutaţi electrozii. Păstraţi unul fix şi plimbaţi vârful celuilalt cu diferite viteze. În urma lui, vor apare şiragurile de punctuleţe.

Dacă hârtia de filtru este prea umedă şi se rupe în contact cu vârful electrodului, tamponaţi-o cu un şerveţel din hârtie.

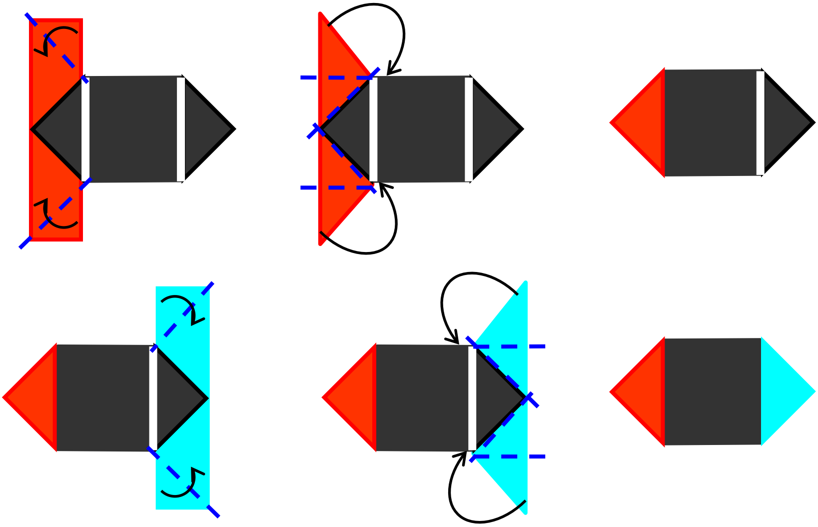
Atenţie!

La sfârşitul experimentului, spălaţi-vă bine pe mâini, cu săpun în apă curgătoare. Fenolftaleina nu este toxică, dar se foloseşte ca purgativ.

Acul magnetic



Monomerul bipolar se face dintr-un monomer cu ambele buzunare pe aceeaşi faţă. Peste vârfuri, petreceţi câte o bandă colorată de dimensiunea 4:1 (raportat la înălţimea vârfului), ale căror capete pliate de la început se introduc în „*pliuri*”. Prin convenţie, o fâşie de hârtie va fi roşie (pentru polul Nord) şi alta albastră (pentru polul Sud).

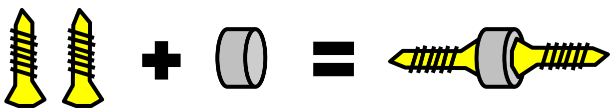


Deschideţi clapa care trece peste partea centrală a monomerului, strecuraţi pe sub ea un fir de aţă, în jurul căruia dispozitivul se va roti. Înnodaţi un laţ de suspendare.

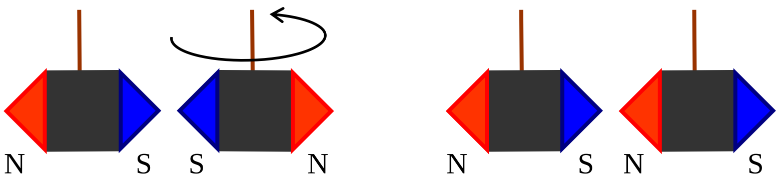
Introduceţi în interior un ac magnetic, apoi închideţi clapa.

Ridicaţi monomerul bipolar de capătul liber al aţei. El se va roti ca să se poziţioneze cu un vârf sau altul către Steaua Polară. Verificaţi să fie orientat corect, să indice Polul Nord cu vârful roşu. Dacă arată exact invers, scoateţi acul magnetic şi întoarceţi-l în poziţia corectă.

Dacă nu aveţi un ac magnetic, vă puteţi confecţiona unul dintr-o pastilă magnetică cu neodim, un mic disc argintiu, cu o intensitate a câmpului magnetic foarte mare, lipit pe spatele obiectelor de pus pe frigider. De o parte şi cealaltă a discului, plasaţi câte un holţşurub obişnuit, de 1-2 cm lungime, cu diametrul de 2-3 mm şi acul magnetic este gata.



Strecuraţi-l în monomerul bipolar şi folosiţi-l în studierea câmpului magnetic.



Faceţi doi monomeri magnetici şi verificaţi: polii de acelaşi nume se resping, polii cu nume diferite se atrag.

Idee:

Dacă nu aveţi magneţi cu neodim, puteţi face rost de inele magnetice din căştile pentru ureche defecte. Ele n-au linii de forţă atât de puternice ca şi pastilele aliate cu pământuri rare, dar pot fi utile, mai ales dacă le folosiţi laolaltă ambele toruri. Nu vă faceţi griji la alăturare, ele se vor orienta şi lipi singure, rămâne doar să stabiliţi orientarea lor.

Cum adunăm pionezele şi acele cu gămălie împrăştiate

În afară de magneţii de frigider, inelele de ferită din căşti şi pastilele cu neodim avem acasă o sumedenie de alţi magneţi.

Motoraşele electrice din jucării, servomecanismele pentru tragerea storurilor, imprimantele sau faxurile stricate au magneţi de bună calitate.

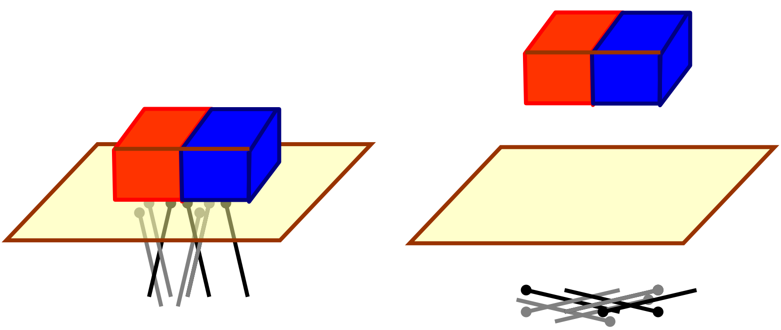
Telefoanele vechi, cu manivelă, excelează în acest domeniu. Generatorul lor dispune de o potcoavă cu un câmp foarte puternic. În aceeaşi categorie, a dispozitivelor mecanice care generează curent electric, să includem şi dinamul de la bicicletă.

Pentru a permite introducerea unor şuruburi în zone greu accesibile, unele şurubelniţe vin gata magnetizate.

Cartuşele de la imprimantele laser conţin bare magnetizate pentru recuperarea tonerului folosit.

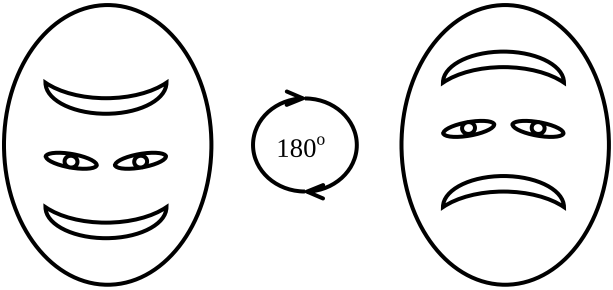
Difuzoarele de la casetofoane, boxe muzicale, staţii de radioficare au lipite magneţi pe spatele lor.

Dacă am răsturnat o cutie cu ace cu gămălie sau pioneze, le putem aduna uşor cu ajutorul oricărui tip de magnet amintit mai sus. Câmpul magnetic le atrage şi le lipeşte de bară. Ca să le desprindem fără a ne înţepa, cel mai bine este să învelim întâi magnetul într-o foaie de hârtie, un material care nu ecranează liniile de câmp. Când îndepărtăm sursa magnetică, mărunţişurile magnetizate temporar cad grămadă. Astfel, e la fel de uşor, dar mult mai sigur să adunăm lucrurile care împung.



Ciufulici cel vesel şi bărbosul cel trist

Iată una dintre figurile uşor de desenat, care prezintă expresii faciale opuse, devenind veselă sau tristă în funcţie de felul cum o întoarceţi:

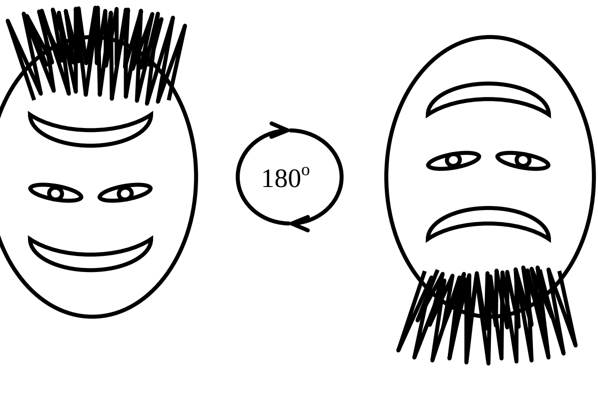


Copiaţi una dintre ele pe o bucată de carton.

Dintr-un atelier unde se taie sau se polizează piese din fier, adunaţi un păhărel cu pilitură de fier.

Presăraţi-o pe creştetul chipului vesel şi plasaţi un magnet sub carton, în zona respectivă. Firicelele de fier se vor alinia după liniile de câmp şi vor alcătui o frizură ciufulită.

Întoarceţi figura. Iată un om trist care, de durere, şi-a smuls părul din cap şi barba îi atârnă pleoştită de lacrimile vărsate.



Amatorii de figuri animate de un câmp magnetic dispun acum de un material cu posibilităţi net superioare: ferofluidul.

În mod obişnuit (la temperatura camerei), ferofluidul este un lichid cu un aspect greţos, de culoarea şi consistenţa smoalei topite. Practic, el este o maioneză feroasă, adică o emulsie de fier coloidal în ulei. Fiecare granulă de fier este învelită într-un strat de ulei şi separată de cealaltă printr-un emulsificator, care previne aglutinarea. Obţinerea lui cere multă atenţie şi răbdare, dar rezultatele întrec aşteptările.

Neobişnuitul material a fost produs pentru prima dată de Steve Papell în 1963, pe când lucra pentru NASA. El a dorit să creeze un combustibil pentru motoare rachetă de poziţionare, care să expulzeze stropi sub acţiunea unui câmp magnetic variabil şi, pe baza principiului acţiunii şi reacţiunii, să modifice orientarea sateliţilor.

Lagărele cu ferofluid lasă harddiskurile din calculatoare să se învârtă ca nişte turbine supersonice şi să ne inunde cu terabiţi de informaţii. Tot ele previn încălzirea difuzoarelor de mare putere, folosite la sonorizarea spectacolelor de muzică rock. Şi ca să rămânem în domeniul „show bussines"-ului, să-l amintim pe germanul Martin Frey, care a construit un panou de afişaj numit „*SnOil*".

La o scară uşor mărită, ferofluidele permit tancurilor să treacă direct prin albia unui râu fără ca apa să pătrundă în interiorul lor, salvând astfel echipajele de la înec.

S-a lansat şi ideea generatorului electromagnetic bazat pe ferofluid, pentru a converti vibraţiile parazite în curent electric.

Ca şi firele grosiere de pilitură, balta de mizerie negricioasă prinde viaţă ori de câte ori ajunge în preajma unui smoc de linii magnetice, iar când câmpul variază, formele se schimbă programat. Spre deosebire de pilitură, când câmpul magnetic dispare, nanoparticulele de fier îşi pierd proprietăţile magnetice şi revin la forma de băltoacă.

Pe internet se găsesc mii de creaţii, de la casca văluritoare a lui Darth Vader (pentru cei atraşi de latura întunecată a neobişnuitului lichid) la spirale dantelate, fractali zimţaţi, ciorchini de bobiţe lobate sau vegetaţii extraterestre palpitânde.

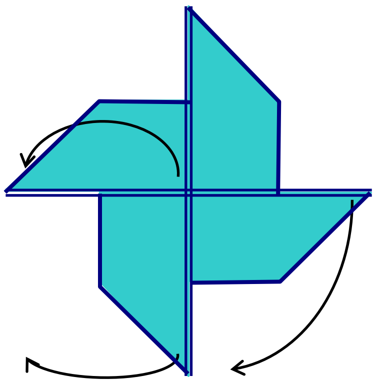
Văzut de sculptori ca reprezentând o modalitate de exprimare inedită, materialul îmbină aparenţa solidă a bazaltului cu posibilitatea metamorfozării la o apăsare pe buton. În mâinile maeştrilor, tenebroasa „păcură magnetică" se transformă într-o „Sculptură Fantasmagorică", o viziune îndrăzneaţă, generatoare de plăceri ludice şi estetice.

Punguţă pentru beţişoare

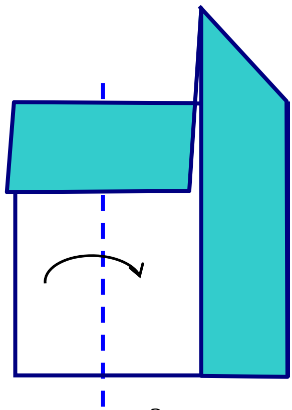
Plicul prezentat în continuare a fost proiectat în mod special pentru a ţine laolaltă beţe sau tubuleţe: scobitori, ţepuşe pentru prăjit carne, paie de supt, mine de pix, burghie etc.

Chinezii folosesc acest tip de punguţă ca să păstreze beţigaşele pentru mâncat. Ele formează întotdeauna o pereche şi seamănă cu un cioc de cocor (sau de barză). Sunt confecţionate din bambus, plastic, os. Cele mai pretenţioase sunt decorate în stilul perechilor complementare (*Yang*-*Yin*) cu figurile unui dragon şi a unei păsări *phoenix*. Orientalii au folosit beţişoarele cu mult înainte de inventarea lingurii şi furculiţei. Mâncarea este pregătită în bucăţele nu prea mari, astfel încât să poată fi apucată cu uşurinţă. Beţele prind dumicatul, nu se împunge cu ele. Supa se serveşte în boluri şi se bea. Se servesc mai multe feluri, din care se mănâncă puţin câte puţin.

Punguţa pentru beţişoare seamănă cu o teacă şi se face, precum majoritatea figurinelor din această carte, pornind de la forma de morişcă.

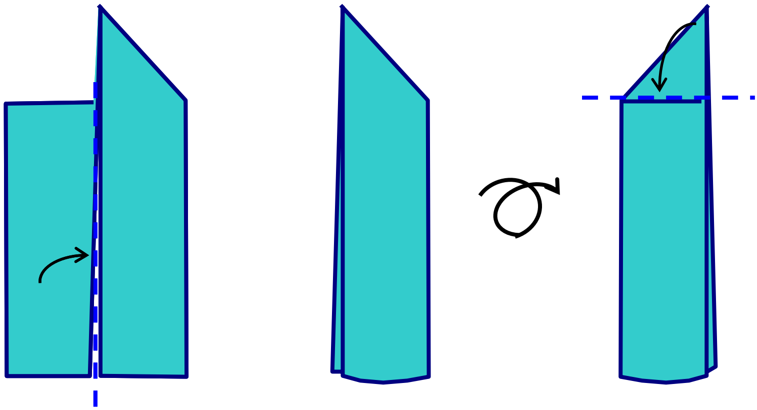


1.



2.

1. Desfaceţi trei dintre aripile moriştii. Pe cea sus, păstraţi-o intactă.
2. Împăturiţi în două, pe înălţime, dreptunghiul din stânga.

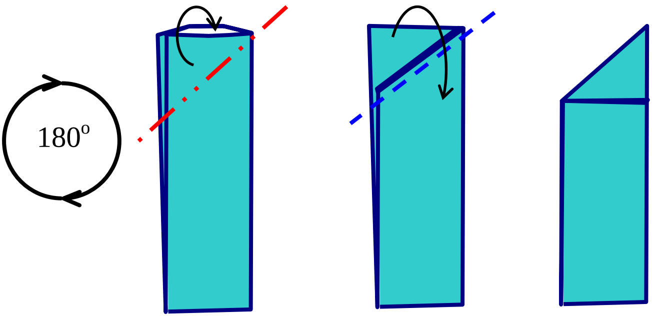


3. 4. 5.

3. Printr-o altă îndoitură de tip vale, pe verticală, introduceţi partea stângă în partea dreaptă.

4. Iată rezultatul. Întoarceţi cu spatele înainte.

5. Sus s-a format un plic triunghiular. Introduceţi aripa de sus în el.



6. 7. 8. 9.

6. Am schiţat cu o „vedere Roentgen” colţul introdus. Acesta este fundul plicului. Rotiţi cu 180° în plan (întoarceţi cu susul în jos).

7. Punguţa pentru beţişoare este gata. Ca să închideţi plicul, există mai multe posibilităţi. Cea mai comodă este o pliere la 45° înspre interior a părţii din faţă.

8. Partea din spate se pliază tip vale, în sens opus.

9. Aşa puteţi ţine în punguţă sare, piper sau diferite seminţe.

Idee:

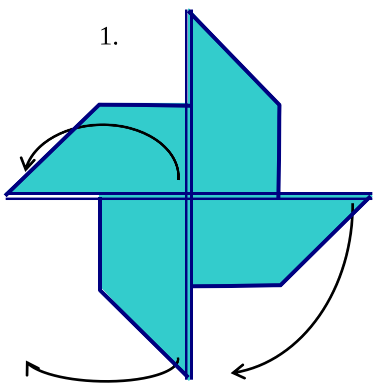
Obţineţi o fixare mai sigură prin teşirea colţului din faza 7 şi introducerea aripioarei de sus în noul plic interior la faza 8.

Efectul de domino
(propagarea unei perturbaţii)

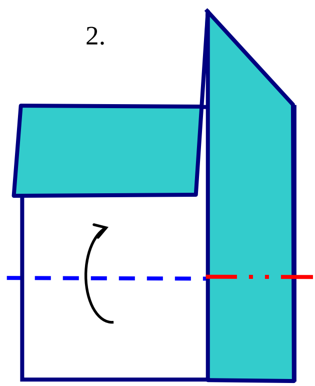
Homo faber, omul care fabrică diferite lucruri, este adesea una şi aceeaşi persoană cu *Homo ludens*, omul care se joacă şi se distrează, uneori chiar pe seama distrugerii a ceea ce a construit cu multă migală. Internetul este doldora de clipuri care evidenţiază fascinaţia spectatorilor pentru derularea „efectului de domino”. Echipe formate din sute de persoane lucrează zile întregi ca să înşiruie zeci de mii de piese, mici plăcuţe de lemn cu dimensiunea 2x1, care apoi se prăbuşesc una peste cealaltă, în valuri ce străbat săli imense, de la un capăt la celălalt.

Fenomenul poate fi reprodus şi cu figurine *origami*. Multă lume foloseşte în acest scop „cărămida” prezentată de Kawamura Miyuki în volumul „*Polyhedron Origami for Beginners*”, o călăuză către minunata lume a geometriei în spaţiu. Noi vă propunem un alt tip de figurină, cu o bază lenticulară, derivată din forma de morişcă.

1.

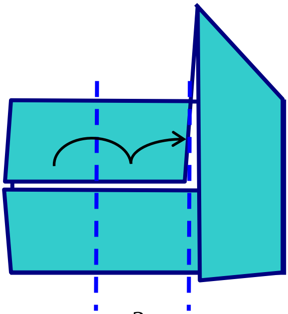


2.

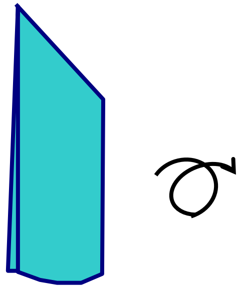


1. Primul pas este identic cu cel de la punguţă. Desfaceţi trei dintre aripile moriştii. Pe cea sus, păstraţi-o intactă.

2. De această dată, împăturiţi orizontal, după linia de un sfert, întreaga latură de jos, inclusiv partea de sub tivul din dreapta.



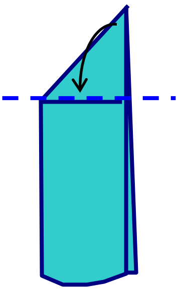
3.



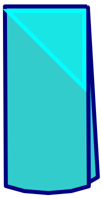
4.

3. Prin două îndoituri de tip vale, pe verticală, pliaţi şi introduceţi partea stângă sub tivul din partea dreaptă.

4. Iată rezultatul. Întoarceţi piesa cu spatele înainte.

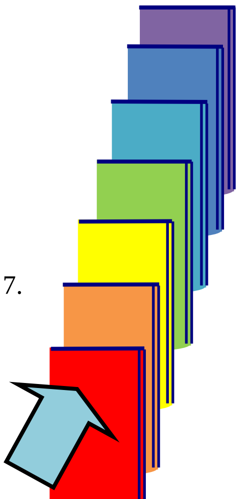


5.



6.

7.



5. Sus s-a format un plic triunghiular. Introduceţi colţul de sus în el.

6. Am schiţat cu o „viziune Roentgen" colţul introdus. El fixează partea superioară. Presaţi din lateral partea de jos şi daţi-i o formă lenticulară, astfel încât baza de sprijin să se mărească. Aşa piesa de domino va sta vertical şi va avea stabilitate,

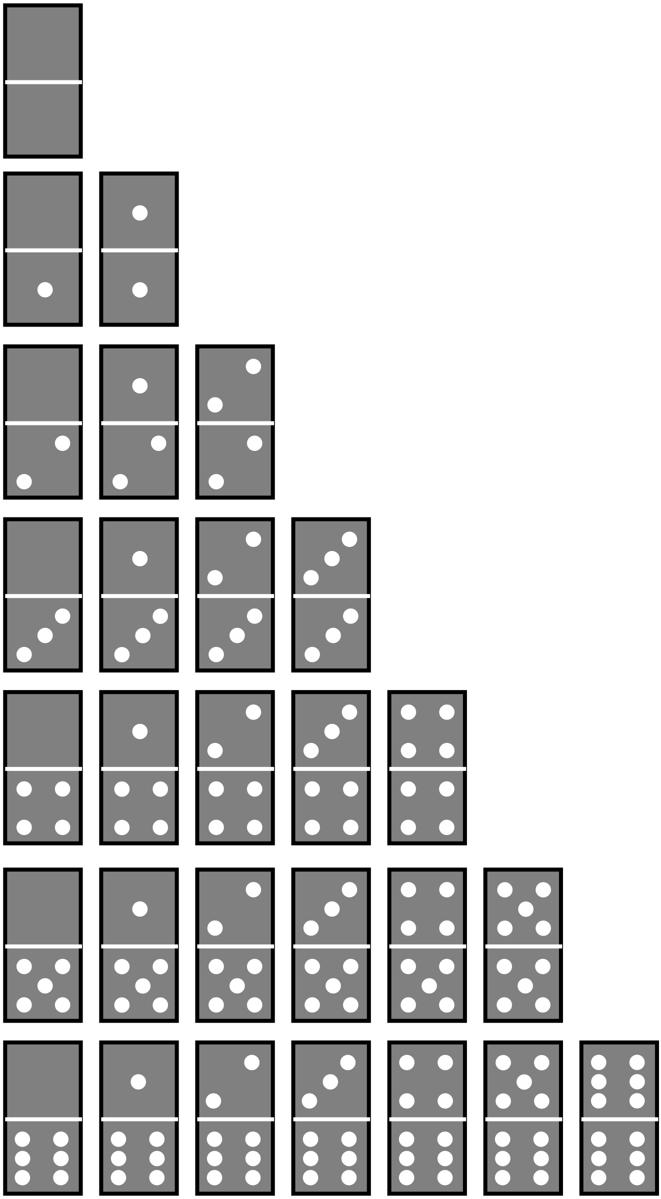
7. Înşiruiţi mai multe domino-uri, la distanţa de 1-2 lăţimi ale bazei. Daţi un ghiont primului. El va cădea şi va angrena în continuare şi următoarele.

Observaţie:

Jocul de domino provine, ca şi hârtia, din China.

Idee:

Figurina prezentată are dimensiunile standard: 2x1. Nimic nu vă împiedică să faceţi 28 de bucăţi, să le marcaţi cu câte două dintre combinaţiile numerelor de la niciunul la 6 şi să jucaţi domino cu ele.



Pendulul origami (studiul rezonanţei)

„Polimerul”, lanţul format din mai multe module numite „monomeri”, poate fi folosit şi pentru a studia rezonanţa, un alt experiment care întotdeauna captează interesul elevilor.

Nu este foarte clar de ce, dar toată lumea iubeşte pendulele.

În manual, el apare ca o bilă legată cu o aţă şi atârnată de un cui bătut în plafon. Un pendul de lungimea *l* m (măsurată de la cui la centrul bilei) face un parcurs complet într-o perioadă de *T* secunde: trece prin poziţia de echilibru, se ridică până în punctul de maxim, revine iar prin poziţia cu potenţialul minim, urcă în partea opusă, o ia îndărăt şi ajunge iar în punctul de echilibru.

Un pendul cu lungimea de patru ori mai mare, *4l* m, face o oscilaţie completă în *2T* secunde.

Cel cu lungimea de un sfert (*l/4* m) are o perioadă *T/2* secunde.

Dacă o măsuraţi în acelaşi punct de pe suprafaţa Pământului, frecvenţa de oscilaţie a pendulelor (inversul perioadei: $f = 1/T$) nu depinde de masa lor, ci doar de lungimea firului. Construirea lui din „zale” de hârtie, module de dimensiuni egale, permite o „cuantificare” riguroasă a perioadelor.

Când un pendul receptor intră în rezonanţă cu un altul de aceeaşi lungime, amplitudinea mişcării sale sporeşte vizibil, deoarece are loc un transfer optim de energie. Rezonanţa nu este ceva exclusiv mecanic, ea apare şi în alte procese fizice, precum recepţia undelor radio, emisia fasciculelor laser, amplificarea oscilaţiilor unui diapazon, chiar cântatul. Unele soprane au o voce atât de puternică şi de înaltă, încât pot sparge pahare de cristal de anumite dimensiuni.

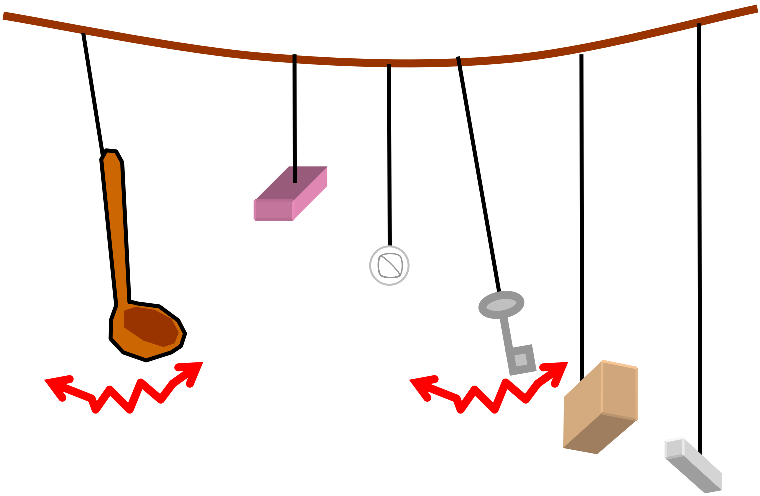
Să exemplificăm fenomenul.

Experimentul iniţial presupunea lucrul în echipă.

Elevii tăiau bucăţi lungi de aţă şi făceau mai multe pendule din diferite obiecte: o radieră, ghemotoace de hârtie, buretele de şters tabla, o cretă, cheia clasei etc.

De-a curmezişul clasei, se întindea o aţă, pe care se atârnau „circuitele receptoare”, adică diferitele pendule cu lungimi descrescătoare.

Apoi profesorul scotea din geantă „oscilatorul”, o lingură mare de lemn şi o lega la o lungime aleasă de el.



Punea oscilatorul în funcţiune, adică trăgea un pic de polonic ca să se legene. Obiectele legate de elevi începeau să se mişte şi ele, însă unul dintre ele, legat cu un fir de aceeaşi lungime ca şi oscilatorul, pendula cu o amplitudine vizibil mai mare. Pe desenul de mai sus, dintre toate, intră în rezonanţă cheia.

Să repetăm experimentul cu lanţuri de „polimeri" *origami*.

Construiţi trei pendule, din 5, 7 şi 9 „monomeri".

Agăţaţi-le cu cârligul primului modul de o aţă bine întinsă (precum în desenele din pagina alăturată).

În fiecare din buzunarele celui mai de jos element puneţi 2-3 monede.

La celălalt capăt al aţei, agăţaţi „emiţătorul" şi puneţi-l în mişcare.

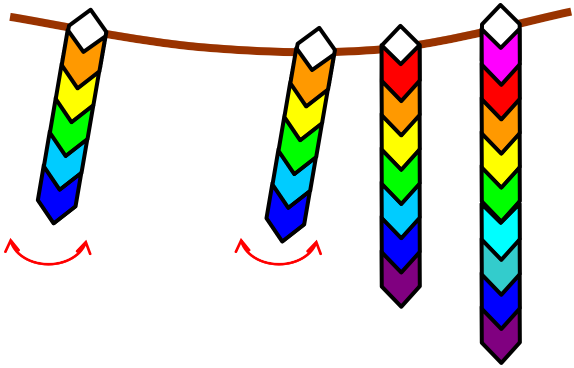
Când el este format din 5 module, va intra în rezonanţă cu polimerul din cinci elemente.

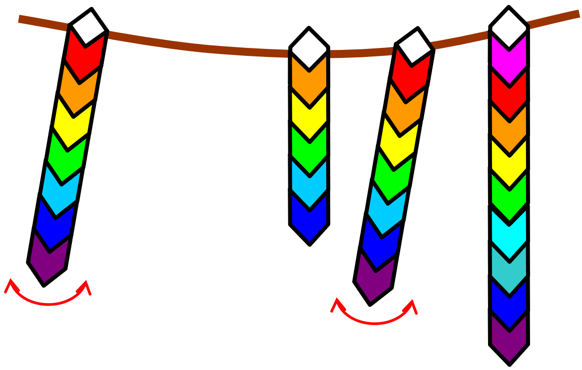
Dacă îl veţi lungi cu încă două bucăţi (nu uitaţi să mutaţi banii), oscilaţia „emiţătorului" va dinamiza pendulul format din 7 „monomeri".

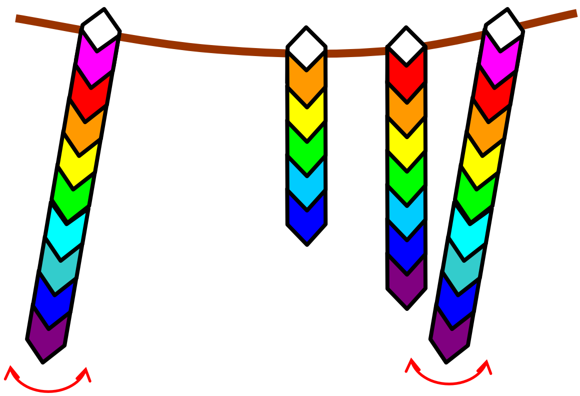
Când sursa de excitare va măsura 9 elemente lungime, ea va amplifica mişcarea ultimului „polimer".

Contraindicaţii:

Nu folosiţi pendule cu un număr par de module. Ele toate vor rezona pentru că sunt armonicile (multiplii) pare ale oscilaţiei fundamentale.





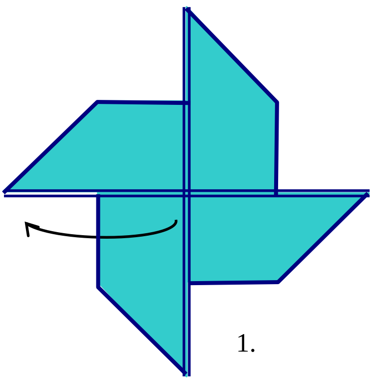


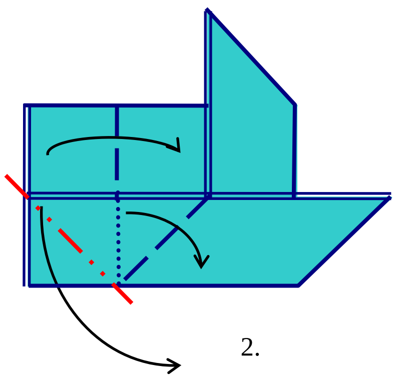
Discul lui Newton

În „*Optica*” sa, cartea I, partea II, Isaac Newton relatează experimentul de descompunere a luminii albe la trecerea printr-o prismă de sticlă în cele şapte culori mai vizibile, apoi foloseşte încă o prismă ca să redobândească radiaţia completă. Ca să completeze descrierea fenomenului, marele fizician englez a creat un disc pe care a colorat şapte sectoare, proporţional cu ponderea culorilor în spectrul luminii diurne (Propoziţia a VI-a). Rotit cu mare viteză, roşul, portocaliul, galbenul, verdele, albastrul, indigoul şi violetul se amestecă şi dau impresia unui alb patinat.

Există mai multe tipuri de tirbuşoane *origami*, potrivite construirii unui disc al lui Newton, formate din module multicolore, grupate în poliedre strânse (cel mai bine: lipite) pe o scobitoare.

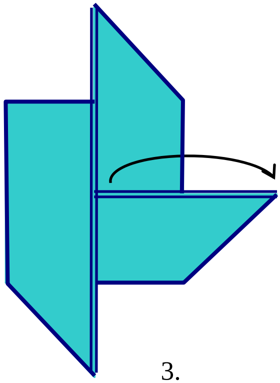
Noi am ales să construim o variantă asemănătoare unei roţi cu zbaturi, uşor de obţinut din forma de morişcă, deja familiară cititorului. Ca să o acţionaţi, veţi folosi un elastic (motor de gumă). Dacă o impermeabilizaţi şi o ataşaţi la coada unei bărcuţe din placaj lăcuit, aşezată într-un cadă cu apă, o va propulsa preţ de câteva secunde.



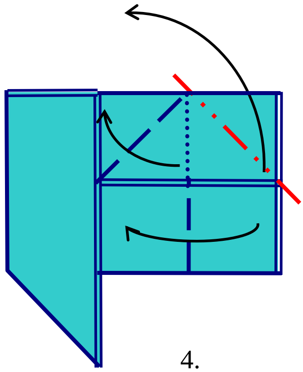


1. Porniţi de la forma de morişcă. Desfaceţi în lateral aripa din stânga-jos.

2. Reîmpăturiţi aripa din stânga-jos, dar astfel încât sus să se formeze un buzunar. Urmăriţi cu atenţie indicaţiile din diagramă.



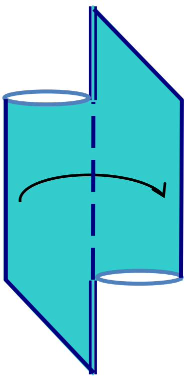
3.



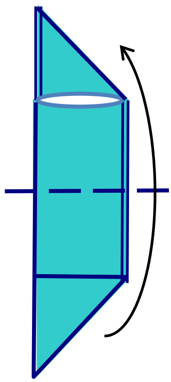
4.

3. Desfaceţi în lateral aripa din dreapta-sus.

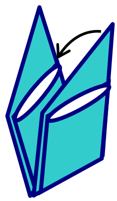
4. Reîmpăturiţi aripa din dreapta-sus, dar astfel încât jos să se formeze un buzunar. Urmăriţi cu atenţie indicaţiile grafice din diagramă.



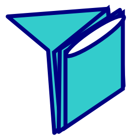
5.



6.



7.



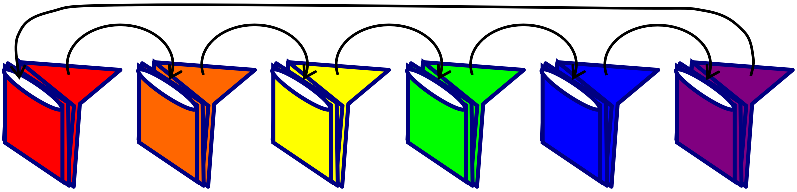
8.

5. Împăturiţi vertical tip vale.

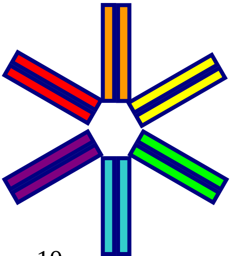
6. Îndoiţi orizontal, pe mijloc.

7. Dacă aţi procedat corect, aveţi o aripioară în stânga, un buzunar, o aripioară şi încă un buzunar în partea dreaptă. Introduceţi aripioara din mijloc în buzunarul din mijloc, până la capăt (uniţi cele două părţi mai groase şi fixaţi temeinic legătura).

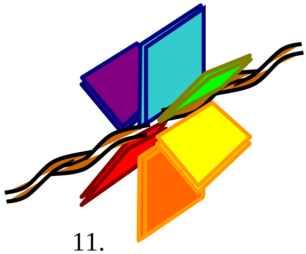
8. Aţi obţinut un modul (un zbat).



9. Confecţionaţi 6 zbaturi din culorile roşu, portocaliu, galben, verde, albastru şi violet. Cuplaţi-le una cu alta: introduceţi aripioara unuia în plicul următorului.



10.



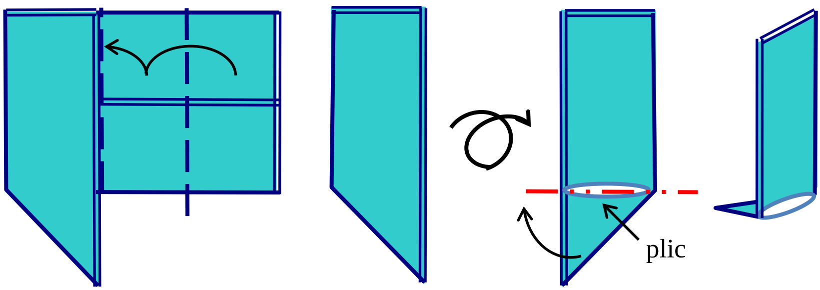
11.

10. Privită din lateral, roata cu zbaturi arată aşa.

11. Plasaţi roata între cele două laturi ale unui inel de cauciuc ţinut între degetul mare şi degetul arătător. Răsuciţi de multe ori. Când îi daţi drumul, roata porneşte, se învârteşte, culorile individuale dispar şi, cât timp zbaturile se mişcă, ele par toate de un alb murdar (un cenuşiu foarte deschis).

Idee (palete mari, fixaţi ansamblul pe un ax şi rotiţi cu o maşină de găurit):

La faza 4, îndoiţi de două ori vertical tip vale, la 1/4 şi 1/2, astfel încât să introduceţi totul în stânga. Rezultă jos o aripioară şi un plic. Întoarceţi, daţi clapa în spate. Faceţi palete din toate cele 6 culori şi îmbinaţi-le.



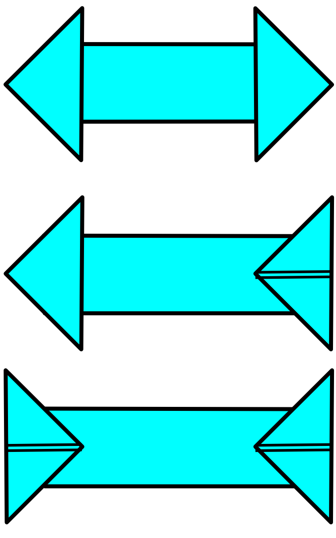
Diferite iluzii optice

„Nu cred decât ceea ce văd cu ochii mei!” - zic unii.

Toate organele de simţ pot fi păcălite. În prima lecţie din partea despre căldură, se pun pe masa de laborator trei vase (lighene mici, farfurii, tăvi): unul cu apă şi gheaţă, altul cu apă la temperatura camerei şi ultimul cu apă caldă (nu fierbinte!). Elevul îşi scufundă palmele în lighenuşele laterale, le lasă să se acomodeze cu temperatura, apoi le introduce deodată în vasul din mijloc. Surpriză! Deşi se află una lângă alta în acelaşi lighean, mâna scoasă din lichidul rece simte cald, iar cea ţinută în baia caldă transmite senzaţia de rece. Datorită faptului că trebuie să compare şi să se refere la variate valori, pielea transmite informaţii diferite şi ne zăpăceşte.

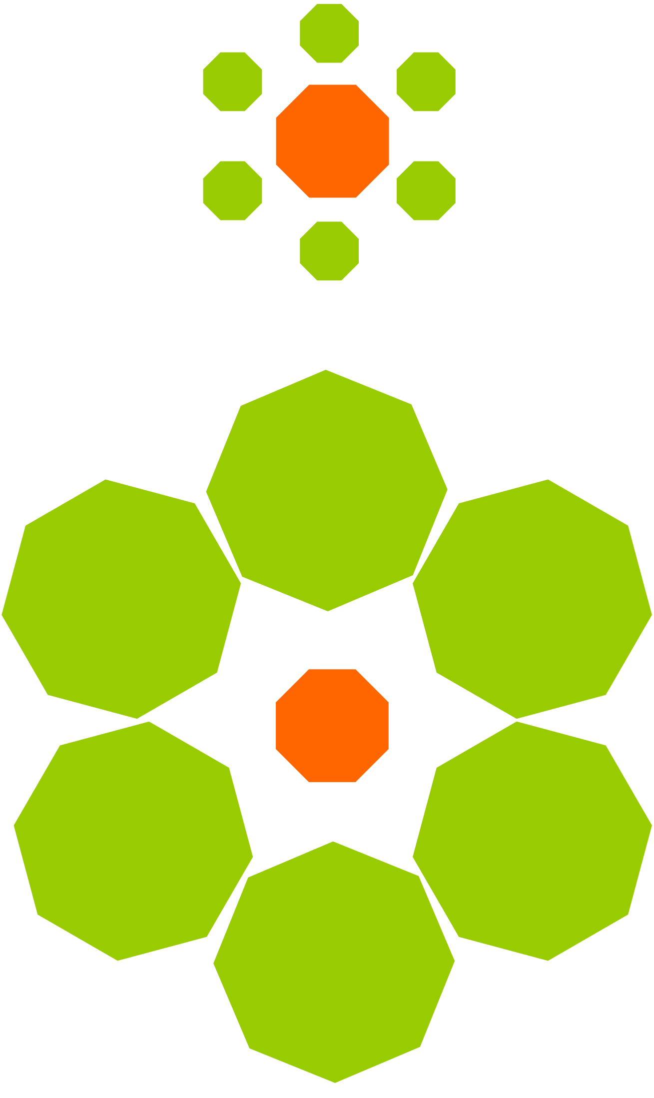
Vederea nu constituie o excepţie, ea poate fi foarte uşor păcălită. Multe trucuri se bazează pe „obosirea” ei.

De exemplu, pe baza diagramelor de la studiul vectorilor, împăturiţi următoarele tipuri de segmente:

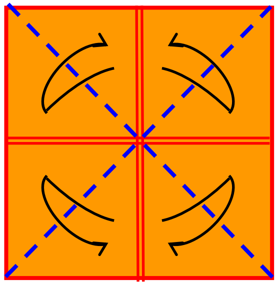


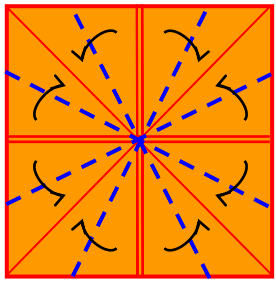
Primul pare mai scurt, iar cel de-al treilea mai lung. Dacă le suprapuneţi, veţi vedea că toate segmentele au aceeaşi lungime.

Cu ajutorul figurilor împăturite din hârtie, putem exemplifica şi o altă iluzie de tipul „*mic/mare*”: deşi octogoanele portocalii sunt egale, cel înconjurat de figurile mici pare mai mare, iar cel încadrat de poliedrele mari pare micşorat.



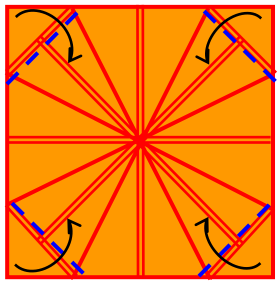
Octogonul, figura geometrică plană care are 8 laturi egale, poate fi obţinut foarte uşor din forma de morişcă, varianta aplatizată (cu aripile adunate la centru).

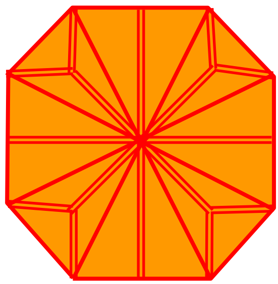

4.


5.

4. Porniţi de la faza 4 din diagrama modului casetă. Îndoiţi diagonalele celor 4 pătrate mici, cele dintre un colţ al pătratului mare şi centru. Desfaceţi.

5. Din colţul aflat în centru, înjumătăţiţi unghiul dintre diagonala nou trasată şi laturile de pe mijloc ale fiecărui pătrăţel.


6.


7.

6. Îndoiţi în jos fiecare dintre colţurile pătratului mare. Noile triunghiuri au câte două plicuri, în dreapta şi în stânga.

7. Opţional, ca să fixaţi colţurile, puteţi să introduceţi în micile plicuri aripioarele de sub ele. Octogonul e gata.

Ca să creaţi iluzia optică „*mic/mare*” din pagina precedentă, aveţi nevoie de foi pătrate, ale căror mărimi să fie în proporţia 1 : 2 : 3.

De exemplu, puteţi folosi 6 pătrate cu latura de 4 cm, 2 pătrate cu latura de 8 cm şi 6 pătrate cu latura de 16 cm.

Dacă nu veţi lipi cele două octogoane portocalii, centrale, de foaia mare pe care aţi fixat „petalele” muştarii dispuse hexagonal, atunci le puteţi

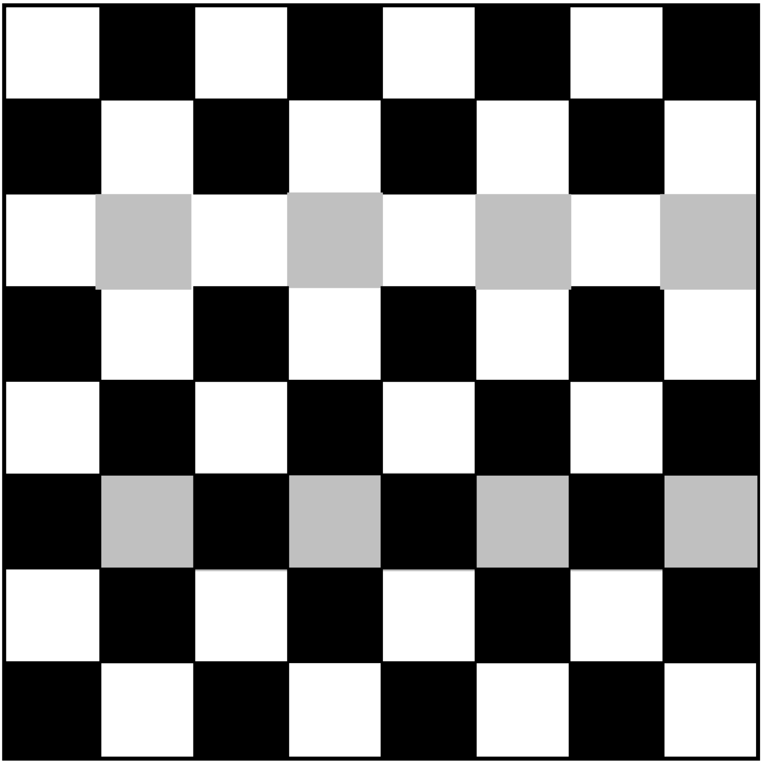
suprapune pentru comparaţie sau, lucru deosebit de frapant, să le interschimbaţi şi să demonstraţi că iluzia dimensiunii variate rămâne chiar dacă în locul octogonului din centru, care părea mare, ajunge cel care adineaori se vedea ca mic.

Luaţi un joc de şah.

Dintr-o coală de hârtie cenuşie, decupaţi 8 pătrăţele de mărimea celor de pe tablă.

Puneţi patru dintre ele pe o linie, în locul pătratelor negre.

Plasaţi celelalte patru pe o altă linie, în locul pătratelor albe.



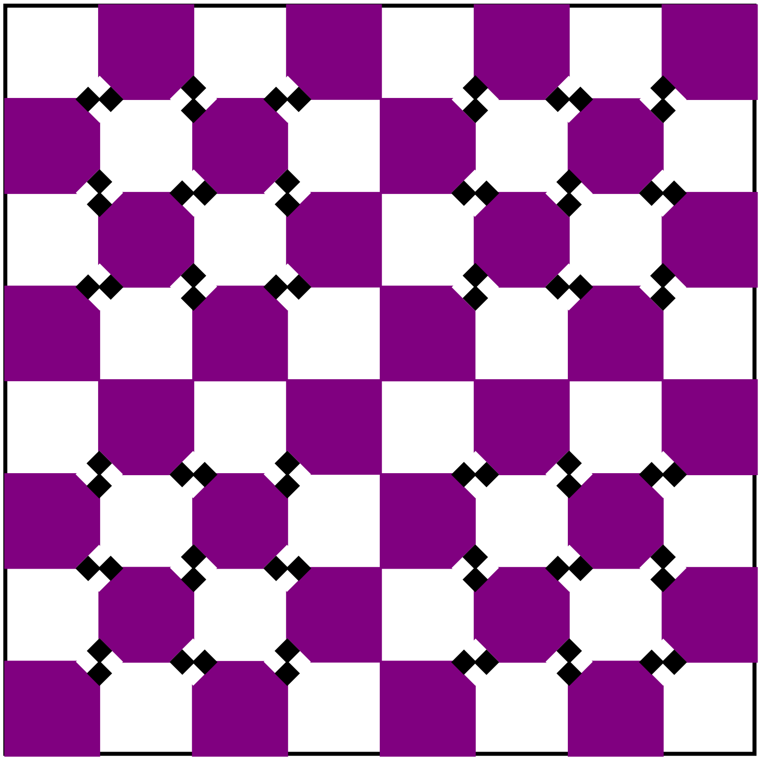
Rezultatul este uimitor. Pătrăţelele cenuşii încadrate de pătrate negre par mai întunecate decât pătrăţelele de o culoare identică, dar învecinate cu cele albe. Este iluzia care poartă numele Munker-White.

Să rămânem pe tabla de şah, pe care o puteţi construi în stil modular, fie din 64 de module casetă, fie din 64 de module pătrate.

Ochiul poate fi plictisit şi de monotonia unei repetări. Dacă i se oferă o cale de evitare a rutinei, el va putea fi condus şi amăgit cu uşurinţă.

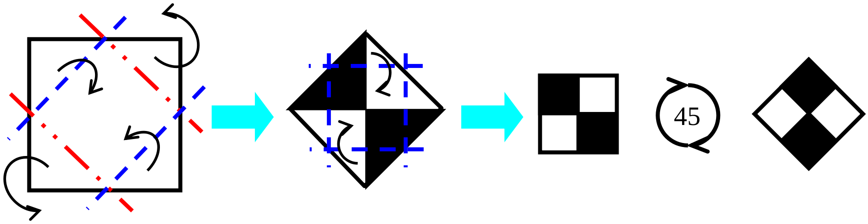
Puneţi câte un mic petic „arlechin” format din 4 minuscule carouri, răsucit alternativ când spre dreapta, când spre stânga, în intersecţiile de pe tabla de şah. Privitorul are iluzia că pătratele au luat-o razna, ies din aliniere şi se rotesc, „dansează”.

Iată un exemplu cu patru grupuri de distorsiune.

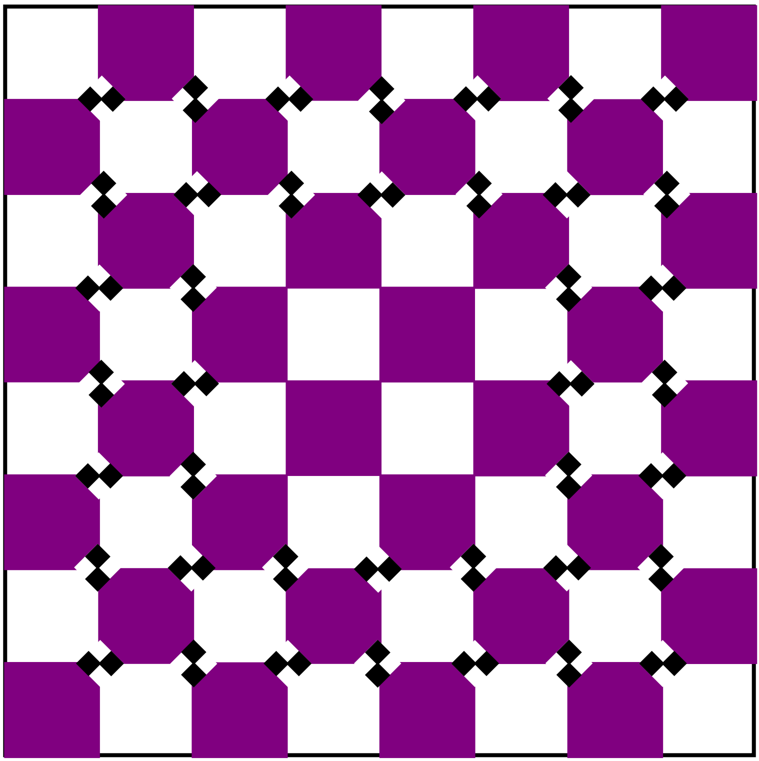


Colţurile „arlechin” se obţin din minuscule pătrăţele negre, puse cu partea colorată în jos, prin plierea tip creastă a două colţuri opuse şi plierea tip vale a celorlalte două. Apoi împăturiţi tip plic, aducând toate cele patru colţuri la centru, prin îndoituri tip vale.

Deoarece peticele sunt mici, veţi obţine pătrate mărunţele. Grosimea hârtiei vă poate crea probleme la acest nivel de miniaturizare. Aveţi grijă să vă iasă perfect, carourile albe şi negre să aibă aceleaşi dimensiuni.

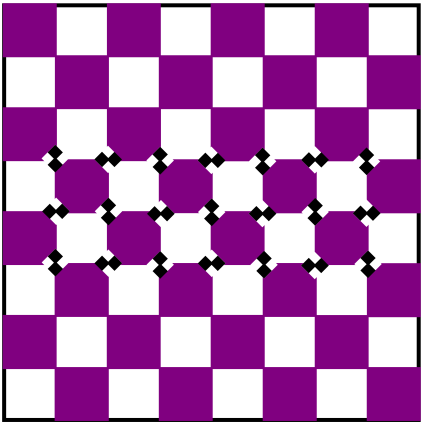


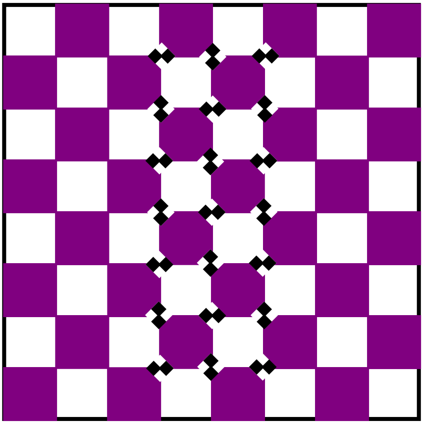
Colţurile de distorsiune pot fi grupate în multe alte feluri.
Iată modelul cu centrul eliberat.

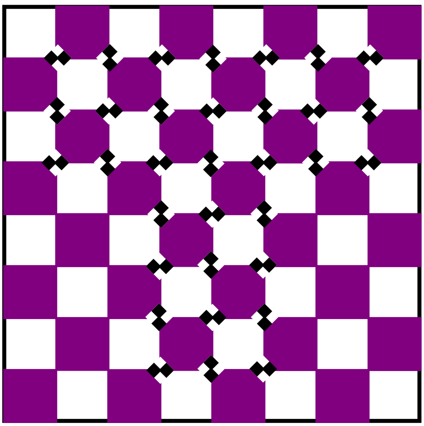


Studiaţi şi plasarea a 21 de „arlechini”, prima dată aliniaţi 7 x 3 alternativ pe linia centrală orizontală. Apoi mutaţi-le pe cea verticală.

În fine, alcătuiţi o grupare în forma literei T.







Experimentul lui Young

Fotonul, particula de energie care se deplasează cu viteza luminii, are şi un caracter ondulatoriu, doar este o undă electromagnetică.

Unele fenomene, precum reflexia într-o oglindă plană ori efectul fotoelectric, dovedesc caracterul corpuscular al fotonilor. Ei se izbesc ca nişte biluţe elastice de o suprafaţă reflectorizantă şi sunt deviaţi conform legilor ciocnirii din mecanica clasică. Cei care sunt absorbiţi de o celulă fotovoltaică îşi transferă energia purtătorilor de sarcină care formează curentul electric generat. (Albert Einstein a primit Premiul Nobel pentru Fizică în 1921 pentru că a descris matematic procesul.)

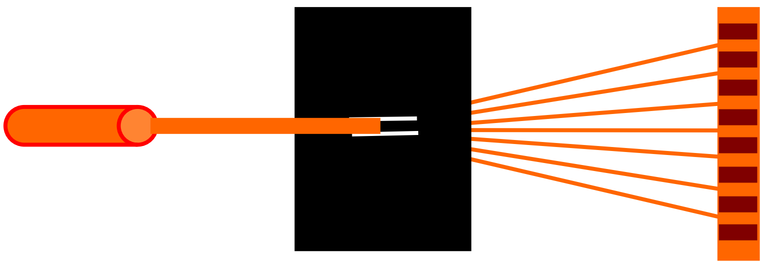
O altă serie de fenomene şi experimente ne arată că fotonii sunt nişte unde, care pot fi compuse şi descompuse, atât matematic cât şi fizic, astfel încât să creeze diferite figuri alcătuite din lumini şi umbre.

Dintre toate, am ales experimentul cu două fante realizat de Thomas Young în 1801, pentru că a folosit hârtia.

Tăiaţi în paralel două linii subţiri, cât mai apropiate, dar nu încălecate, pe un petic decupat dintr-o coală neagră şi plasaţi-le în calea unui fascicul laser. Faceţi întuneric şi uitaţi-vă cu atenţie ce apare dincolo de hârtie, pe peretele camerei sau pe un ecran.

Nu poate fi adevărat!

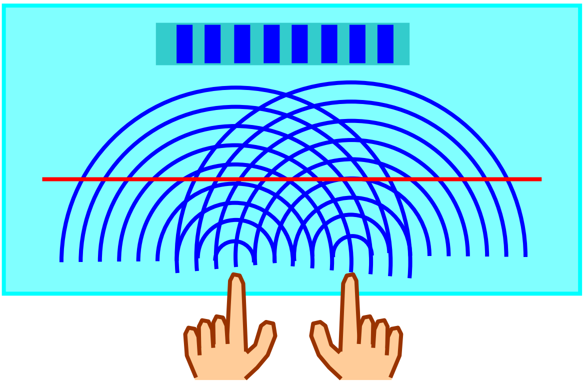
Ori noi, ori fizica a luat-o razna.



Aceasta deoarece gândim, vorba poetului, în dulcele stil clasic. Dacă o cameră are două ferestre, ambele luminate de acelaşi bec, atunci noaptea se proiectează două dreptunghiuri pe peretele casei vecine. Dacă deschidem amândouă ferestrele şi începem să trimitem mingi de tenis prin cadrele lor, mingile vor izbi peretele casei vecine tot în aceste două regiuni.

În mod surprinzător, la trecerea unei raze monocromatice (de o singură culoare) prin două fante foarte apropiate, pe ecranul plasat undeva mai departe nu apar două linii strălucitoare, ci o succesiune de fâşii luminoase şi întunecate, numite franje de interferenţă. Şi acolo unde ne-am aştepta să fie întuneric, la mijloc, între cele două imagini ale ferestrelor, apare un maxim luminos central.

Fenomenul de interferenţă apare datorită compunerii a două unde de aceeaşi frecvenţă. La trecerea luminii, fiecare fantă se transformă într-un oscilator. Este ca şi cum am face simultan valuri în apă cu câte un deget de la fiecare mână la marginea unui bazin.



Examinaţi felul cum undele intersectează un plan. Maximul central se distinge uşor şi este încadrat, şi în dreapta, şi în stânga, de câte un minim, apoi apare un alt maxim şi aşa mai departe. La fel se comportă şi cele două fante tăiate în hârtie. Fiecare se transformă într-o sursă care emite oscilaţii.

Cum adică, dintr-un foton obţinem doi?

E o întrebare formulată greşit, care abordează fenomenul din punct de vedere strict corpuscular. Fotonul, ca orice particulă elementară, are o natură duală. Pentru că este o cuantă, el reprezintă o porţie de energie care va fi distribuită după tiparul arătat mai sus, al interferenţei oscilaţiilor.

Dintr-o undă, la trecerea prin două tăieturi, obţinem alte două şi apoi compunerea lor.

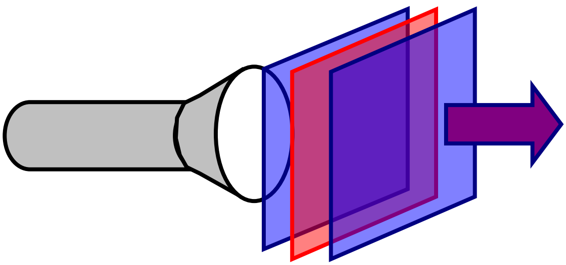
Bine aţi venit în lumea fizicii cuantice!

Mesaje invizibile

Radiaţia violetă de la capătul spectrului vizibil şi de la începutul domeniului ultraviolet, prezentată sub denumirea incitantă de „*lumină neagră*”, evidenţiază cernelurile fluorescente folosite pentru confecţionarea markerelor, vopsirea etichetelor de preţuri, decorarea rechizitelor şcolare. Orice sursă de lumină albă, chiar şi LED-ul lanternă de pe telefonul mobil, poate fi transformată să emită doar aceste frecvenţe superioare.

Pentru atingerea acestui scop, se foloseşte un sistem de filtre.

Din florării, cumpăraţi folii colorate transparente folosite la ambalarea buchetelor. Din cele albastre şi roşii, se pot confecţiona ochelari pentru vizualizarea fotografiilor tridimensionale de tip anaglif. Aceleaşi folii pot fi folosite şi pentru obţinerea „*luminii negre*”.



Luaţi o lanternă.

Acoperiţi-i sticla în întregime cu un filtru albastru-închis, altul roşu şi încă unul albastru-închis.

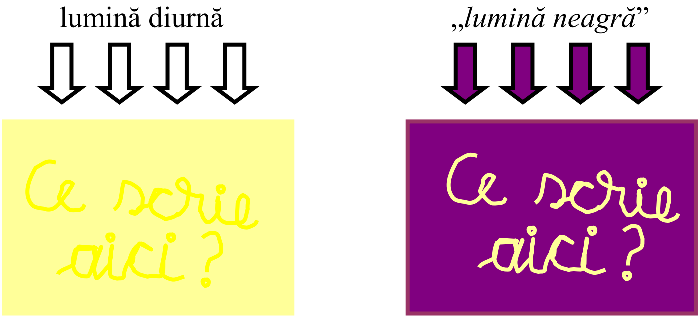
Fixaţi foliile colorate de corpul lanternei cu două bucăţi de bandă adezivă transparentă, poziţionate în cruce pe centru.

Trageţi storurile, stingeţi lumina, faceţi întuneric.

Porniţi lanterna şi examinaţi cu lumina ei obiectele vopsite cu coloranţi fluorescenţi. Sub acţiunea radiaţiilor de circa 400 nm, ele dobândesc o strălucire intensă şi devin foarte vizibile în întuneric.

Fenomenul poate fi folosit pentru a transmite mesaje ascunse, invizibile în lumină obişnuită, dar lizibile cu lanterna modificată.

Pentru scriere, folosiţi colorantul dintr-un marker galben fluorescent. Diluaţi-l cu spirt sanitar până când nu i se mai vede urma cu ochiul liber. Verificaţi: sub lumina filtrată, în întuneric, el va apare clar.



Idee:

Dacă nu găsiţi folii transparente de culorile dorite, puteţi improviza. Transformaţi-vă telefonul într-o sursă de „*lumină neagră*”.

Lipiţi peste LED-ul de pe spate o fâşie de bandă adezivă transparentă.

Coloraţi-o cu un marker albastru-închis pentru înscripţionat CD-uri.

Aşteptaţi să se zvânte, apoi lipiţi încă o fâşie de bandă adezivă. Vopsiţi porţiunea cu un marker roşu „*waterproof*” (care nu se şterge cu apă).

Staţi să se usuce, apoi aplicaţi încă o bucată de bandă adezivă. Coloraţi-o cu albastru-închis.

Aplicaţi un ultim strat de bandă adezivă, necolorată, pentru protecţie.

Sursa obţinută nu este la fel de intensă, dar este practic gratis şi se realizează în doi timpi şi din trei mişcări. După utilizare, dezlipiţi filtrele şi LED-ul telefonului devine din nou ceea ce a fost.

Acelaşi truc se poate aplica şi la brelocuri, brichete cu luminiţe etc.

Contraindicaţii:

Din fericire, LED-urile albe nu emit în ultraviolet, deci nu ne putem bronza cu „*blitz*”-ul celularului şi nici nu riscăm inducerea unui cancer de piele în cazul unei expuneri prelungite.

„*Lumina neagră*” obţinută prin filtrare nu excită soluţia de chinină (apa tonică), o parte dintre mineralele fluorescente şi nici nu relevă semnele speciale de siguranţă de pe bancnote. Ele devin vizibile când sunt luminate cu diode luminescente ultraviolete (UV-LED, foarte ieftine) sau alte surse mai puternice (lămpi cu mercur, lămpi fluorescente, arcuri electrice). Şi unele diode albastre posedă asemenea... extensii de spectru.

Perechea particulă-antiparticulă

În 1928, când fizicianul englez Paul Adrien Maurice Dirac (Premiul Nobel pentru Fizică în 1933) şi-a formulat celebra ecuaţie prin care unifica ideile mecanicii cuantice cu teoria relativităţii restrânse, lumea a constatat cu uimire că ar fi posibilă şi existenţa unei particule cu masa electronului, dar cu sarcina pozitivă. Pe atunci, singura particulă cunoscută cu sarcină pozitivă era protonul, prezent în nucleul tuturor atomilor. Particula ipotetică fost botezată, cu titlu de curiozitate, ca „antielectron".

În perioada interbelică, încă nu se alocaseră resursele financiare necesare pentru ca fizicienii să accelereze electronii ori nucleele de hidrogen (protonii) la energii suficient de mari pentru a produce salve de particule noi. Curios din fire şi îndemânatic, americanul Carl David Anderson (Premiul Nobel pentru Fizică în 1936) a recurs la descoperirile făcute de austriacul Victor Franck Hess (Premiul Nobel pentru Fizică în 1936) şi a început să studieze radiaţiile cosmice, fluxul de particule emise de Soare şi de alte corpuri cereşti. În acest scop, a folosit aşa-numita „cameră cu ceaţă", inventată de scoţianul Charles Thomson Rees Wilson (Premiul Nobel pentru Fizică în 1927).

Precum povesteşte Emanuel Vasiliu în volumul „*Lumina – undă sau corpuscul?*", în 1932, Anderson a plasat dispozitivul într-un câmp magnetic, care devia tot ceea ce avea sarcini negative în stânga şi tot ceea ce purta sarcini pozitive în dreapta. Ca orice cercetător bine pregătit, el a măsurat grosimea dârelor de ceaţă, a făcut bilanţul energiei şi impulsurilor. Iată însă că rezultatele nu se potriveau. Dâra condensată de trecerea unui corpuscul cu sarcina pozitivă era prea îngustă şi prea lungă ca să fie a unui proton. Ar fi putut fi a unui electron care venea din sens opus.

Ca să lămurească natura traiectoriei, cercetătorul a folosit o plăcuţă de plumb de 6 mm grosime, ca să taie din avântul micului proiectil şi astfel a obţinut proba care a dus la deschiderea unui nou capitol de fizică, cel al studiului antimateriei. Minuscula părticică extraterestră nu era nici verde, nici cu ochi imenşi de insectă, ci pozitivă şi de mărimea unui electron. Nimeni nu sesizase ceva asemănător până atunci. Anderson i-a dat numele de pozitron şi a trimis fotografia doveditoare la revista „*Science*". Din momentul acela, rapoartele au început să curgă gârlă.

În 1934, soţii Joliot-Curie au evidenţiat apariţia pozitronilor în urma unor reacţii nucleare induse, rezultate în urma bombardării nucleelor atomice de aluminiu cu radiaţii *alfa*. Rezultate identice au apărut şi în experimentele similare cu magneziu şi bor. Practic, ei au reuşit să producă antielectroni pe Pământ, în condiţii controlabile, de laborator.

Marea surpriză nu s-a lăsat aşteptată prea mult. Britanicul Patrick Blackett (Premiul Nobel pentru Fizică în 1948) a lucrat cu mai tânărul Giuseppe Occhialini (Premiul Wolf pentru Fizică 1979) la Laboratorul Cavendish din Cambridge. Ca să economisească plăcile fotografice, Blackett a inventat un sistem care fotografia camera cu ceaţă doar atunci când ea era străbătută de particule din radiaţia cosmică, cu energii foarte mari. Surpriza a venit atunci când, dincolo de o foiţă de plumb, au apărut din „nimic" (radiaţiile *gamma* nu lasă urme ionizate în camera Wilson), trei perechi de particule, fiecare de aceeaşi grosime şi lungime, deviate şi în dreapta, şi în stânga: un electron şi un pozitron. A fost una dintre cele mai evidente verificări a valabilităţii celebrei relaţii din relativitatea restrânsă, formulată de Albert Einstein:

$$E = m c^2$$

Dar în ce mod neaşteptat! Un foton *gamma,* cu o energie suficient de mare, nu numai că a dat naştere materiei, ci – simultan - şi antimateriei! Natura a reuşit încă o dată să-i surprindă pe fizicieni.

Fenomenul nu este singular. La energii şi mai mari, se produc perechi miuon şi antimiuon – ori chiar proton şi antiproton.

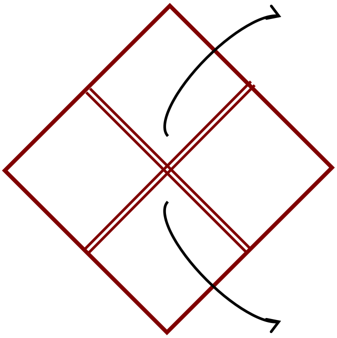
Cercetătorul clujean Radu I. Câmpeanu scria în volumul „*Incursiune într-un univers posibil*": „Descoperirea antimateriei a adăugat o nouă simetrie microuniversului, căci în anii următori fiecărei particule i s-a găsit o antiparticulă leită cu particula, cu excepţia sarcinii electrice."

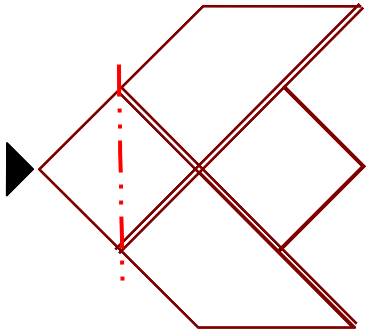
Dar ce se întâmplă cu antimateria? Aici, pe Pământ, ea are o viaţă foarte scurtă, deoarece se ciocneşte de materie şi se transformă iarăşi în radiaţie. Popularizatorul american George Gamow scria în volumul „*Unu, doi, trei... infinit*": „De îndată ce un electron pozitiv se întâlneşte cu un electron negativ, sarcinile lor electrice se vor anula imediat şi cei doi electroni îşi vor înceta existenţa ca particule individuale. Un asemenea proces de anihilare reciprocă a doi electroni duce însă la naşterea unei radiaţii electromagnetice intense. [...] Procesul de «anihilare» a doi electroni cu sarcini de semn contrar îşi are originea în procesul de «formare de perechi»..."

Pozitronul a devenit o noţiune atât de populară, încât marele scriitor american Isaac Asimov a creat în 1950 conceptul de creier pozitronic, cu

care i-a înzestrat pe cei mai evoluaţi dintre roboţi: „*o sferă spongioasă de platiniridium de mărimea creierului omenesc*”.

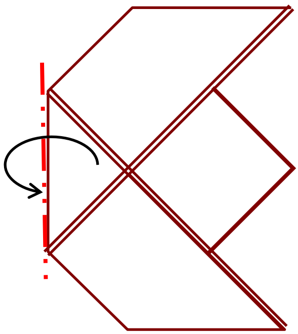
Fotonul *gamma* de energie foarte mare, care „conţine” o pereche particulă-antiparticulă poate fi împăturit din hârtie, în stil *origami* modular. Dacă vi se pare că în final veţi obţine un model familiar, multimilenar, nu vă minunaţi. Să începem cu modulul „semilună”:

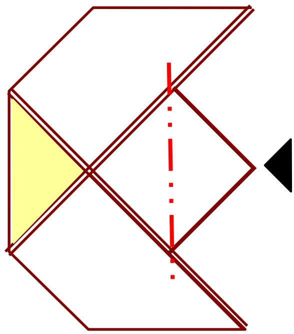

1.


2.

1. Faceţi o morişcă şi mutaţi paletele în forma aplatizată. Duceţi în lateral către dreapta clapele de jos şi de sus.

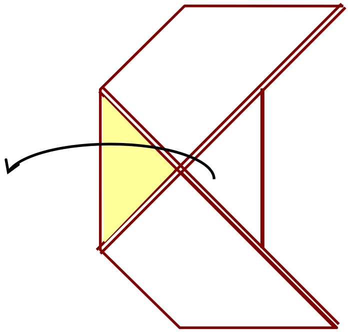
2. Teşiţi vârful din stânga (desfaceţi şi introduceţi piramida în inrterior, aplatizaţi).


3.

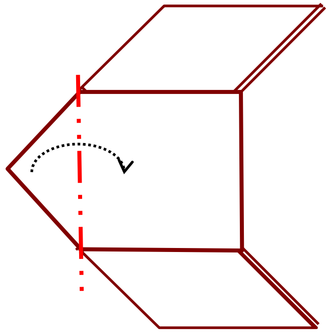

4.

3. Cu ajutorul clapei din stânga, fixaţi buzunarul creat prin „scufundarea piramidei”. Dacă folosiţi hârtie bicoloră, după operaţie va apare culoarea de dedesubt.

4. Teşiţi vârful din dreapta.



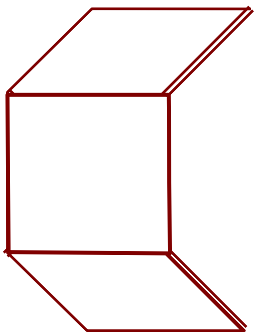
5.



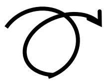
6.

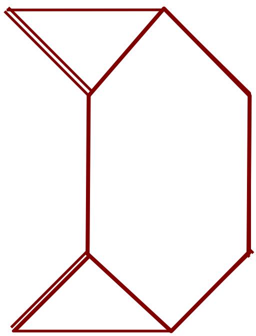
5. Trageţi clapa din dreapta mult către stânga. Piramida interioară aplatizată se va desface şi va deveni un pătrat aşezat peste centrul figurinei.

6. Introduceţi aripioara în buzunarul din stânga.



7.





8.

7. Aţi obţinut „semiluna”. Întoarceţi-o pe partea cealaltă, cu partea din spate înainte.

8. Aici arată ca un hexagon alungit, încadrat între două triunghi dreptunghice isoscele.

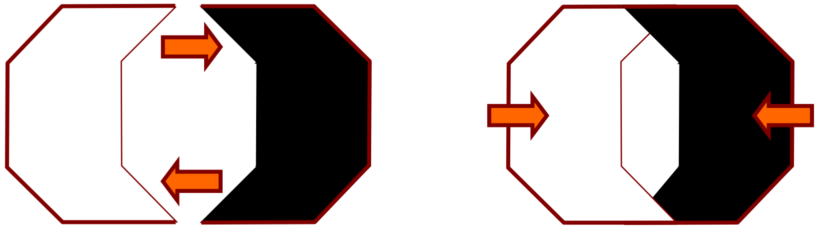
Din două figurine de acest tip se poate modela simbolul „*Taiji*” (Polul Suprem), reprezentarea grafică a echilibrului dintre componentele *Yang* şi *Yin*, dintre forţele contrarii care, vorba lui Niels Bohr, nu sunt contradictorii, ci se completează reciproc.

Confecţionaţi o „semilună” din hârtie albă.

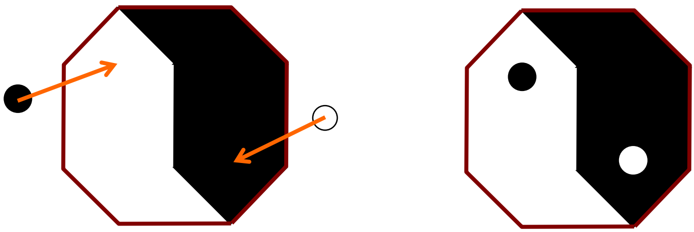
Împăturiţi încă una din hârtie neagră.

Cele două colţuri ale lor pot să fie folosite atât ca şi aripioare cât şi ca buzunare.

Introduceţi alternativ o aripioară într-un buzunar, precum se arată în desenele de mai jos. Continuaţi îmbinarea, împingeţi până când dispare golul interior.



Cu ajutorul unui perforator, tăiaţi dintr-o coală bicoloră, alb-neagră, două buline. Lipiţi-le în locurile indicate de săgeţi: pe cea neagră în plenitudinea *Yang*, iar pe cea albă în maxima dezvoltare *Yin*.



În natură, tendinţa de a împinge lucrurile la extrem provoacă automat o răsturnare de situaţie, o basculare în sensul opus. În întuneric, acuitatea vizuală creşte, în vremea ce o lumină exagerat de strălucitoare orbeşte.

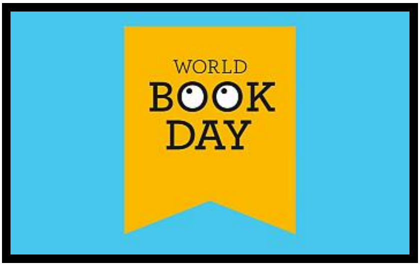
„*Taiji*” reprezintă un model străvechi al Universului format din materie şi antimaterie, din radiaţie şi substanţă, o descriere sintetică a proceselor din natura vie, la care vă puteţi adăuga propriile experienţe.

Jibou, 11 aprilie 2017

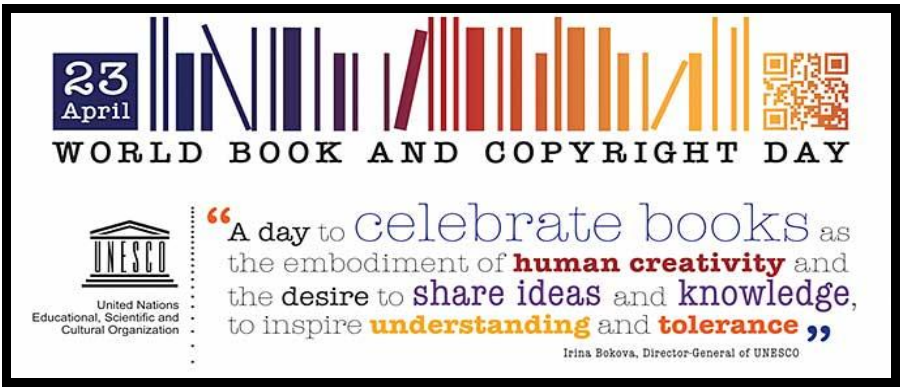

JOURNÉE MONDIALE DU LIVRE
ET DU DROIT D'AUTEUR

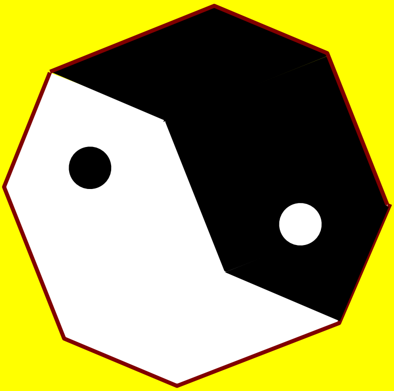

DÍA DEL LIBRO
23 de abril


Április 23
A Könyv Napja
evfordulonaptar.hu


WORLD
BOOK
DAY


WELTTAG DES BUCHES
23. APRIL


23 April
WORLD BOOK AND COPYRIGHT DAY
UNESCO
United Nations
Educational, Scientific and
Cultural Organization
"A day to celebrate books as the embodiment of human creativity and the desire to share ideas and knowledge, to inspire understanding and tolerance"
Irina Bokova, Director-General of UNESCO



CONTRARIA NON CONTRADICTORIA SED COMPLEMENTA SVNT.

ISBN 978-973-0-24200-3

20 lei